



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ**

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

**ÚSTAV VÝROBNÍCH STROJŮ, SYSTÉMŮ A ROBOTIKY**

INSTITUTE OF PRODUCTION MACHINES, SYSTEMS AND ROBOTICS

**BEZPEČNOST PÁSOVÉ PILY**

SAFETY OF BAND SAW CUTTING MACHINE

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

MASTER'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**Bc. Roman Bezrodný**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.**

**BRNO 2018**



# Zadání diplomové práce

Ústav:	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky
Student:	<b>Bc. Roman Bezrodný</b>
Studijní program:	Strojní inženýrství
Studijní obor:	Kvalita, spolehlivost a bezpečnost
Vedoucí práce:	<b>doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.</b>
Akademický rok:	2017/18

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

## Bezpečnost pásové pily

### Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Rešerše současného stavu požadavků plynoucích ze směrnic Evropského parlamentu a Rady v oblasti vybraného typu strojního zařízení. Analýza požadavků standardů – harmonizovaných norem. Vypracování procesních map a požadavkových listů pro vybrané strojní zařízení respektující základní a osvědčené zásady pro jejich konstrukci (harmonizované normy) a návrh vybraných bezpečnostních řešení na tomto zařízení.

### Cíle diplomové práce:

Shrnout současné legislativní požadavky EU a ČR.  
Provést analýzu požadavků relevantních harmonizovaných norem.  
Utřídit informace a zpracovat požadavkový list pro pásovou pilu.  
Navrhnout vybrané bezpečnostní aplikace vhodné pro pásové pily.

### Seznam doporučené literatury:

MAREK, Jiří, et al. Konstrukce CNC obráběcích strojů III. 1. Praha: MM publishing, s.r.o., 2014. MM speciál. ISBN 978-80-260-6780-1.

Infozdroje.cz. Infozdroje.cz [online]. Praha: Albertina icome Praha s.r.o., 2016 [cit. 2016-11-04].  
Dostupné z: [www.infozdroje.cz](http://www.infozdroje.cz)

MM Průmyslové spektrum. MM Průmyslové spektrum [online]. Praha: MM publishing, s. r. o., 2016 [cit. 2016-11-04]. Dostupné z: [www.mmspektrum.com](http://www.mmspektrum.com)

EUR-Lex: Přístup k právu Evropské unie [online]. Brusel: Úřad pro publikace, 2016 [cit. 2016-11-04].  
Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu>

ČSN online [online]. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2016 [cit. 2016-11-04]. Dostupné z: [csnonline.unmz.cz](http://csnonline.unmz.cz)

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2017/18

V Brně, dne

L. S.

---

doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.  
ředitel ústavu

---

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.  
děkan fakulty

## **ABSTRAKT**

V této diplomové práci jsou shrnuty současné legislativní požadavky plynoucí ze směrnic Evropského parlamentu a Rady a legislativních požadavků České Republiky v oblasti řezných strojů, se zaměřením na pásové pily. Následně je zde provedena analýza požadavků relevantních harmonizovaných norem. Pro utřídění informací jsou zde zpracovány požadavkové listy pro konstrukci pásové pily a navrhnutá mapa procesů konstrukce pily. V poslední části této práce byly provedeny vybrané bezpečnostní aplikace pro pásovou pilu.

## **ABSTRACT**

This Master's thesis summarizes the current legislative requirements resulting from the Directives of the European Parliament and Council and the legislative requirements of the Czech Republic in the field of cutting machines, with a focus on band saws. Furthermore, there is also an analysis of the requirements of the relevant harmonized standards. For information sorting, check lists for the construction of a band saw and a process map of the construction of the saw have been made. In the last part of this work, the selected safety applications were completed for the band saw.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Bezpečnost strojních zařízení, pásová pila, legislativa Evropské Unie, směrnice, harmonizované normy.

## **KEYWORDS**

Safety of machinery, band saw, European Union legislation, directive, harmonized standards.



## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

BEZRODNÝ, R. *Bezpečnost pásové pily*, Brno, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství. 2018, 108 s., Vedoucí diplomové práce doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.





## **PODĚKOVÁNÍ**

Mé poděkování patří vedoucímu diplomové práce panu doc. Ing. Petru Blechovi, Ph.D. za odborné rady a cenné připomínky při vypracování této práce. Dále chci poděkovat firmě Pilous, spol. s.r.o za poskytnutí materiálů k vybrané pásové pile. Zejména děkuji mé rodině za plnou podporu při studiu.



## **ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že tato práce je mým původním dílem, zpracoval jsem ji samostatně pod vedením doc. Ing. Petra Blechy, Ph.D. a s použitím literatury uvedené v seznamu.

V Brně dne 24.5.2018

.....

Bezrodný Roman



# OBSAH

1	ÚVOD .....	11
2	LEGISLATIVA EVROPSKÉ UNIE.....	13
2.1	Typy právních aktů .....	13
2.2	Vybrané Evropské směrnice, nařízení a rozhodnutí .....	13
2.3	Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/42/ES .....	14
2.4	Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/35/EU .....	20
2.5	Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/30/EU .....	22
2.6	Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2001/95/ES .....	23
2.7	Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 765/2008 .....	23
2.8	Rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady č. 768/2008/ES .....	24
3	LEGISLATIVA ČESKÉ REPUBLIKY.....	25
3.1	Zákon č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky.....	25
3.2	Zákon č. 102/2001 Sb. o obecné bezpečnosti výrobků.....	26
3.3	Zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti .....	26
4	HARMONIZOVANÉ NORMY.....	27
4.1	Typy bezpečnostních norem .....	28
4.2	Použité relevantní bezpečnostní normy pro pásovou pilu: .....	29
5	BEZPEČNOST PÁSOVÉ PILY .....	31
5.1	Analýza rizik strojního zařízení podle ČSN EN ISO 12100:2011 .....	31
5.1.1	Posouzení rizika dle ČSN EN ISO 12100:2011 .....	31
5.1.2	Snížení rizika dle ČSN EN ISO 12100:2011 .....	32
5.2	Pily na kov .....	33
5.3	Významná nebezpečí při provozu pil na kov.....	33
5.4	Základní požadavky BOZP pásových pil .....	34
5.5	Pásová pila na kov PILOUS ARG 220 .....	34
5.6	Identifikace nebezpečí u pásové pily ARG 220.....	37
5.7	Požadavky na ochranné kryty pro pásové pily .....	38
5.7.1	Popis ochranných krytů .....	38
5.7.2	Obecné požadavky na ochranné kryty dle ČSN EN ISO 14120:2016 .....	39
5.7.3	Požadavky na bezpečnou vzdálenost k nebezpečným prostorům .....	39
5.7.4	Blokování pohyblivých ochranných krytů .....	40
5.7.5	Krytování pásové pily ARG 220 .....	41
5.8	Režimy činnosti pásové pily .....	42
5.8.1	Automatický (výrobní) režim .....	42
5.8.2	Seřizovací režim .....	42
5.9	Požadavky na ovládací systém .....	42
5.9.1	Spuštění/opětovné spuštění.....	43
5.9.2	Běžné zastavení .....	43
5.9.3	Pracovní zastavení .....	44
5.9.4	Nouzové zastavení .....	44
5.9.5	Zařízení pro volbu režimu .....	44
5.9.6	Popis ovládacího panelu pásové pily PILOUS ARG 220 .....	44
5.10	Další mechanická nebezpečí .....	45
5.10.1	Zařízení pro upnutí řezného materiálu.....	45
5.10.2	Nebezpečí stlačení .....	45

5.10.3	Blokování ovládání .....	45
5.10.4	Ztráta upínací síly při řezání.....	45
5.10.5	Ručně ovládané uvolnění upnutí .....	45
5.10.6	Strojně ovládané systémy pro vkládání a vyjímání materiálu k řezání.....	45
5.10.7	Systém sběru a odvádění třísek .....	46
5.10.8	Preventivní údržba.....	46
5.10.9	Popis upínacího zařízení pásové pily PILOUS ARG 220 .....	46
5.11	Elektrická nebezpečí.....	47
5.12	Tepelná nebezpečí .....	48
5.13	Nebezpečí způsobená hlukem .....	48
5.14	Nebezpečí způsobena vibracemi .....	48
5.14.1	Posuv pilového pásu do řezu a mechanická regulace přtlaku .....	48
5.14.2	Vedení pilového pásu pily ARG 220 .....	50
5.15	Nebezpečí způsobena zpracováváním materiály nebo látkami .....	51
5.15.1	Chladicí zařízení pásové pily ARG 220 .....	51
5.15.2	Nebezpečí způsobena zanedbáním ergonomických zásad při konstrukci.....	52
5.15.3	Neočekávané spuštění, neočekávaný přeběh/překročení rychlosti .....	53
5.15.4	Chyby připojení.....	54
5.15.5	Pád nebo vymrštění objektů nebo výron kapalin .....	54
5.15.6	Ztráta stability/převrácení stroje.....	54
5.15.7	Uklouznutí, zakopnutí a pád osob .....	54
6	POŽADAVKOVÉ LISTY .....	55
6.1	Mapa procesů.....	72
6.1.1	Mapa procesů konstrukce pásové pily .....	73
7	NÁVRH VYBRANÝCH BEZPEČNOSTNÍCH OPATŘENÍ .....	75
7.1	Stanovení postupu pro vybrané bezpečnostní opatření .....	78
7.2	Výpočet střední doby do nebezpečné poruchy $MTTF_d$ pro součásti z $B_{10d}$ : .....	78
7.3	Bezpečnostní aplikace nouzového zastavení.....	79
7.3.1	Volba bezpečnostních komponentů .....	80
7.3.2	Stanovené a vypočtené hodnoty .....	81
7.4	Bezpečnostní aplikace snímače polohy .....	82
7.4.1	Volba bezpečnostních komponentů .....	82
7.4.2	Stanovené a vypočtené hodnoty .....	83
7.5	Výsledky stanovených architektur .....	83
7.6	Bezpečnostní požadavky pro potřebnou plochu.....	84
8	ZHODNOCENÍ A DISKUZE .....	87
9	ZÁVĚR .....	89
10	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....	91
11	SEZNAM ZKRATEK, SYMBOLŮ, OBRÁZKŮ A TABULEK .....	95
11.1	SEZNAM TABULEK .....	95
11.2	SEZNAM OBRÁZKŮ .....	96
11.3	SEZNAM ZKRATEK A SYMBOLŮ.....	97
12	SEZNAM PŘÍLOH.....	99

# 1 ÚVOD

Problematika zajištění celkové bezpečnosti strojů a zařízení není jednoduchá. Kompletní postup návrhu a konstrukce bezpečného stroje zahrnuje seznam legislativních požadavků jak Evropské Unie, tak příslušného státu, kde bude stroj vyráběn nebo používán. Mluvíme o takovém zařízení či stroji, kde pohybující se části, které vykonávají mechanický pohyb, musí být zabezpečeny tak, aby nedocházelo k nepovolené a neočekávané kolizi s lidskou obsluhou a ke střetu částí stroje s okolními stroji a prostředím. Bezpečnost taktéž můžeme chápat jako sadu opatření pro zamezení kontaktu či kolizi stroje během určitého pohybu s částí lidské obsluhy. Bezpečnost strojních zařízení je v současnosti nejdůležitější částí každého stroje či zařízení a tvoří základ pro počáteční návrh a konstrukci stroje.

Každý odpovědný výrobce strojních zařízení ve státech Evropské unie musí aplikovat náležité technické a bezpečnostní požadavky uvedené v příslušných směrniciích, nařízeních vlády nebo harmonizovaných normách. Výrobce je dále odpovědný za provedení analýzy rizik, jejíž výsledky se musí dokumentovat, a to kvůli prokázání u zákazníka, dozorových orgánů nebo pro vyhotovení návodů k obsluze stroje. Tématem posouzení rizik je dosáhnout požadované bezpečnosti stroje po celou dobu jeho životnosti. Dokumentace posouzení rizika s jeho postupem, seznamem základních požadavků na ochranu zdraví a popisu ochranných opatření pro vyloučení odhaleného nebezpečí musí být uvedena v technické dokumentaci výrobce. Úkolem konstruktéra je vyřešit požadavky na odstranění nepřijatelných rizik a snížit zbytková rizika.

Stroj nebo zařízení je konstruován dle stavu techniky a dle schválených bezpečnostních a technických pravidel, přesto může dojít při jeho používání k vážnému ohrožení zdraví uživatele nebo třetích osob, případně k nepříznivým vlivům na stroj a poškození životního prostředí, aby se těmto ohrožením co nejvíce zamezilo, je nutné dbát na bezpečnostní pokyny uvedené v návodu k obsluze, které vycházejí z příslušných legislativních požadavků. Tedy dodržováním bezpečného, odborného a hospodárního provozu stroje bude zamezeno rizikům, sníží se náklady na opravy a výpadky, zvýší se spolehlivost a životnost stroje.

V této práci jsou uvedeny současné legislativní požadavky Evropské Unie a České Republiky v oblasti obráběcích strojů, následně jsou zde uvedeny požadavky příslušných harmonizovaných norem pro pásovou pilu. Na základě uvedených požadavků plynoucích z norem jsou vypracovány požadavkové listy a navržena vybraná bezpečnostní opatření pro pásovou pilu.





## 2 LEGISLATIVA EVROPSKÉ UNIE

Evropská unie používá vlastní soubor právních norem. Jedná se o opatření, která EU přijme, vycházející ze smluv členských zemí, které tyto smlouvy schválily. Právní předpisy EU vedou k dosažení cílů stanovených ve smlouvách EU a k uvedení jednotlivých politik Unie do praxe. Evropská Unie používá dva základní typy právní předpisy – primární a sekundární právo [1].

Primární právo je sestaveno ze smluv tvořící právní základ pro veškerou činnost Evropské unie. Smlouvy jsou hlavní složkou právních předpisů EU. Jsou na nich založena veškerá opatření, která orgány EU přijmou. Tyto povinné dohody mezi členskými státy Unie vytyčují cíle EU, pravidla pro fungování jejích orgánů, prostředky přijímání rozhodnutí a vztah mezi EU a jejími členy [1].

Sekundární právo neboli právní akty Unie vychází z principů a cílů nacházejících se ve zmíněných smlouvách. Cíle předepsané ve smlouvách realizuje Evropská unie pomocí několika typů právních aktů. Některé z těchto právních aktů mohou být právně závazné, jiné nikoliv. Některé se mohou týkat všech zemí Unie, jiné jen některých. Spadá sem nařízení, směrnice, rozhodnutí, doporučení a stanoviska [1], [2].

### 2.1 Typy právních aktů

- **Nařízení** - právní akty, které se uplatňují automaticky a společně ve všech zemích Unie, a to ihned ode dne po jejich vstupu v platnost, jsou závazná v celé míře pro všechny země EU.
- **Směrnice** - žádají, aby členské státy EU dosáhly jistého výsledku, mají však svobodu volby v tom, jak to provedou. Pro cíle určených ve směrnici musí členské země přijmout opatření, aby mohly tuto směrnici zapojit do vnitrostátního práva.
- **Rozhodnutí** – závazné, týkají se jedné nebo více zemí EU, podniků či jednotlivců, nabývá účinku dnem doručení oznámení.
- **Doporučení** – nejsou právně závazná
- **Stanoviska** – nejsou právně závazná [1], [3]

Při nařízení a rozhodnutí jsou vnitrostátní orgány členských států povinni zajistit náležité uplatňování těchto právních aktů. U směrnic existuje doba, dokdy musí členské státy převzít její ustanovení do svých vnitrostátních předpisů a informovat o tom Komisi [1].

Komise členskými státy Evropské Unie pomáhá při výkonu všech právních předpisů. Poskytuje jim informace online, rozvrhy, pokyny a organizuje setkání. Odpovídá za to, že všechny členské státy vhodně uplatňují právní předpisy EU [1].

### 2.2 Vybrané Evropské směrnice, nařízení a rozhodnutí

Na vybranou pásovou pilu se vztahují tyto směrnice:

- **Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/42/ES** ze dne 17. května 2006 o strojních zařízeních a o změně směrnice 95/16/ES.

- **Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/35/EU** ze dne 26. února 2014 o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se dodávání elektrických zařízení určených pro používání v určitých mezích napětí na trh.
- **Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/30/EU** ze dne 26. února 2014 o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se elektromagnetické kompatibility.
- **Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2001/95/ES** ze dne 3. prosince 2001 o obecné bezpečnosti výrobků.

Dále pak **nařízení**:

- **Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 765/2008** ze dne 9. července 2008, kterým se stanoví požadavky na akreditaci a dozor nad trhem týkající se uvádění výrobků na trh a kterým se zrušuje nařízení (EHS) č. 339/93.

A **rozhodnutí**:

- **Rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady č. 768/2008/ES** ze dne 9. července 2008 o společném rámci pro uvádění výrobků na trh a o zrušení rozhodnutí Rady 93/465/EHS.

Jednotlivé právní akty jsou popsány v kapitolách níže. Je zde uveden výpis a základní charakteristika konkrétního právního aktu. V níže uvedených směrnících jsou také popsány bezpečnostní požadavky na návrh a konstrukci strojního zařízení:

### 2.3 Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/42/ES

Velmi důležitá směrnice zabývající se obecnými bezpečnostními požadavky strojních zařízení. V České Republice je tato směrnice uváděna **jako nařízení vlády 176/2008 Sb.**

Tato směrnice se zabývá základními požadavky na ochranu zdraví a na bezpečnost, které jsou doplněny zvláštními požadavky pro určité kategorie strojních zařízení [4].

Uvedení strojního zařízení do provozu dle této směrnice se vztahuje pouze na použití strojního zařízení k určenému záměru výrobce a k účelu, který lze zdůvodněně předvídat. Členské státy EU jsou povinny zakázat nebo zmírnit uvádění některých strojních zařízení na trh, jedná se o taková zařízení, která představují rizika pro zdraví a bezpečnost osob v důsledku nedostatků harmonizovaných norem nebo nedostatků technických vlastností. Dále jsou tyto státy zodpovědné za zajištění bezpečnosti a zdraví osob, zejména pracovníků, spotřebitelů, domácích zvířat a majetku před nebezpečím při používání strojních zařízení. Úkolem směrnice je umožnění volného pohybu strojních zařízení, která odpovídají evropským požadavkům na ochranu zdraví a bezpečnosti, po celé EU. Z toho vyplývá, že při používání strojních zařízení či kontaktu s nimi jsou pracovníci i veřejnost dobře chráněni. Tato směrnice taktéž stanovuje povinné i dobrovolné normy. Vztahuje se na strojní zařízení, vyměnitelná přídavná zařízení, bezpečnostní součásti, příslušenství pro zdvihání, řetězy, lana a popruhy, snímatelná mechanická převodová zařízení a neúplná strojní zařízení. Nevztahuje se na jiné druhy strojních zařízení, jako jsou zařízení určená k používání na výstavištích, v jaderném průmyslu, laboratořích a dolech nebo zařízení používaná pro vojenské nebo policejní účely [4].

Před uvedením na trh nebo do provozu musí výrobce nebo zplnomocněný zástupce splnit tyto zásady týkající se strojního zařízení [4]:

- zajistí, aby zařízení splňovalo základní požadavky na ochranu zdraví a bezpečnosti
- zajistí, aby byla k dispozici technická dokumentace
- poskytne nezbytné informace k provozu zařízení (návod k obsluze)
- vykoná příslušné postupy k posouzení shody výrobku se směrnicí EU a souvisejícími harmonizovanými a technickými normami
- vypracuje „ES prohlášení o shodě“ a přiloží toto prohlášení ke stejnému strojnímu zařízení
- připojí označení „CE“ k výrobku vedle své firemní značky
- zajistí splnění požadavků ostatních směrnic EU a označení „CE“ vztahujících se k souboru strojního zařízení
- v ES prohlášeních o shodě se uvedou záznamy o použití dalších EU směrnicích (př. pro elektrická, tlaková a jiná zařízení) – vše zajišťuje výrobce nebo jeho zplnomocněný zástupce zodpovídající za strojní zařízení
- předpoklad shody se směrnicí EU a s harmonizovanou normou, členské státy EU musí pokládat strojní zařízení opatřené označením „CE“ a „ES prohlášením o shodě“ za zařízení splňující požadavky této směrnice i harmonizované normy [4]

Dále tato směrnice uvádí postupy posuzování shody strojního zařízení:

K posouzení shody strojních zařízení s touto směrnicí aplikuje výrobce nebo jeho zplnomocněný zástupce jeden z postupů posuzování shody níže uvedených [4]:

- není-li zařízení uvedeno v příloze č. IV. soupisu zařízení této směrnice, aplikuje výrobce nebo jeho zplnomocněný zástupce postup pro posuzování shody interním řízením výroby dle přílohy č. VIII [4].
- je-li zařízení uvedeno v příloze č. IV. soupisu zařízení této směrnice, a je vyrobeno dle harmonizovaných norem a tyto normy zahrnují veškeré náležité základní požadavky na ochranu zdraví a bezpečnost, použije výrobce nebo zplnomocněný zástupce jeden z těchto postupů [4]:
  1. postup posuzování shody interním řízením výroby strojního zařízení na základě přílohy VIII. této směrnice
  2. postup ES přezkoušení typu podle přílohy IX. této směrnice a interní řízení výroby strojního zařízení dle přílohy VIII. bodu 3 této směrnice
  3. postup souhrnného zabezpečování kvality dle přílohy X. této směrnice [4]
- je-li zařízení uvedeno v příloze IV. této směrnice a není vyrobeno dle harmonizovaných norem nebo jen částečně vyrobeno dle těchto norem, nebo pokud neexistují pro toto zařízení žádné harmonizované normy, použije se jeden z těchto způsobů posuzování shody:
  1. postup „ES přezkoušení typu“ dle přílohy IX. směrnice a interní řízení výroby strojního zařízení podle přílohy VIII. bodu 3 této směrnice
  2. postup souhrnného zabezpečování jakosti na základě přílohy X. této směrnice [4]

Následně jsou ve směrnici (příloha I) určeny základní požadavky na ochranu zdraví a bezpečnost vztahující se na návrh a konstrukci vybrané pásové pily, patří sem [4]:

- **Zásady zajišťování bezpečnosti:**

- a) Strojní zařízení musí být navrženo a konstruováno tak, aby plnilo svou funkci a mohlo být provozováno, seřizováno a udržováno tak, aby osoby nebyly vystaveny riziku, jestliže se tyto operace provádějí za předpokládaných podmínek a s přihlédnutím k jakémukoli očekávanému nesprávnému použití. Významem přijatých opatření musí být vyloučení každého rizika během předpokládané doby životnosti stroje, včetně etap dopravy, montáže, demontáže, vyřazování z provozu.
- a) Výrobce při výběru nejpříjemnějších řešení uplatňuje níže uvedené zásady v tomto pořadí:
  - vyloučit nebo co nejvíce zmírnit nebezpečí (jedná se především o bezpečný návrh a konstrukci strojního zařízení),
  - provést nutná ochranná opatření v případě nebezpečí, která nelze vyřadit,
  - uvědomit uživatele o trvajících nebezpečí vyplývajících z libovolných nedostatků přijatých ochranných opatření, upozornit eventuálně na potřebu zvláštní odborné přípravy nebo na požadavek osobních ochranných prostředků.
- b) Při návrhu a výrobě strojního zařízení a při vyhotovování návodu k používání, musí výrobce vzít v úvahu nejen předpokládané použití strojního zařízení, ale i libovolné důvodně předvídatelné nesprávné použití. Návod k obsluze musí eventuálně upozornit uživatele na nesprávné způsoby použití strojního zařízení, k nimž může podle zkušeností dojít.
- c) Strojní zařízení musí být navrženo a konstruováno tak, aby se uvažilo omezení, jimž je obsluha vystavena při používání osobních ochranných prostředků.
- d) Strojní zařízení musí být dodáváno s kompletním vybavením, které umožní seřízení, údržbu a používání strojního zařízení bez rizika.

- **Materiály a výrobky:**

Materiály pro výrobu strojního zařízení nebo výrobky používané či vytvářené strojním zařízením nesmějí během používání ohrožovat zdraví nebo bezpečnost osob. Musí se uplatňovat nezávadná konstrukce pro plnění a vypouštění tekutin.

- **Osvětlení:**

Vybavit stroj vestavěným osvětlením v případě nedostatku světla, které může způsobit riziko. Strojní zařízení musí být navrženo a konstruováno tak, aby se nevyskytovaly žádné sféry rušivého stínu a nepříjemného oslnění na pohyblivých částech způsobený osvětlením. Slouží také pro kontrolu a údržbu osvětlení vnitřních částí.

- **Konstrukce strojního zařízení z hlediska manipulace:**

Strojní zařízení nebo každá jeho část musí umožnit bezpečnou manipulaci a přepravu, dále by pak měli části stroje být zabaleny tak, aby je bylo možné bezpečně a bez poškození skladovat. Pro bezpečnou manipulaci musí být zařízení vybaveno úchyty pro připojení ke zdvihacímu zařízení nebo pro snadné uchycení a přenesení.

- **Ergonomie:**

Slouží pro přizpůsobení se tělesným rozměrům, síle a výdrži obsluhy, poskytuje dostatek prostoru pro pohyb obsluhy.

- **Stanoviště obsluhy:**  
Navrženo a konstruováno tak, aby potlačilo jakékoli riziko způsobené výfukovými plyny nebo nedostatkem kyslíku. Poskytnout patřičné prostředky k zaručení dobrých pracovních podmínek pro obsluhu při používání zařízení v nebezpečném prostředí.
- **Bezpečnost a spolehlivost ovládacích systémů:**  
Musí být navrženy a konstruovány tak, aby vydržely obvyklou zátěž a odolávaly vnějším vlivům, dále aby závada v technickém nebo programovém vybavení ovládacího systému nevedla k nebezpečným situacím. Zabránění předvídatelných lidských chyb a neočekávaného chodu stroje. Ochranná zařízení musí zůstat vždy funkční nebo zvládnout vydat povel k zastavení.
- **Ovládací zařízení:**  
Zřetelně viditelná a rozlišitelná. Umístěna tak, aby umožňovala bezpečné a pohotové ovládání bez časových ztrát a bez možnosti záměny, ve shodě s účinkem pohybu ovládacího zařízení, dále umístěna tak, aby při jejich ovládání nevzniklo další nebezpečí, mimo nebezpečný prostor. Vyrobená pro zvládnutí předpokládaného namáhání (např. nouzové tlačítko)
- **Spouštění:**  
Strojní zařízení smí být spouštěno pouze úmyslným působením na ovládací zařízení, které je k tomu záměru určeno.
- **Zastavování:**  
Stroj musí obsahovat ovládací zařízení, které ho bezpečně a úplně zastaví. Po zastavení strojního zařízení nebo jeho nebezpečných funkcí musí být přerušen přívod energie k pohonům. Jedná se o provozní zastavení z běžných důvodů, nouzové zastavení, a zastavování souboru strojního zařízení.
- **Volba ovládacích nebo pracovních režimů:**  
Vybraný ovládací nebo pracovní režim musí být nadřazen všem ostatním ovládacím nebo pracovním režimům s výjimkou nouzového zastavení. Vybaveno přepínačem režimů, který může být v každé poloze uzamykatelný. Každá poloha přepínače musí odpovídat jednomu pracovnímu nebo ovládacímu režimu.
- **Výpadek dodávky energie:**  
Nesmí dojít k nebezpečným situacím jako neočekávaném chodu zařízení, nekontrolované měnícím se parametrům či zabránění zastavení, pokud k tomu byl vydán povel.
- **Ochrana před mechanickým nebezpečím – riziko ztráty stability:**  
Strojní zařízení, jeho součásti a příslušenství musí být stabilní bez rizika převrácení, pádu nebo nečekaného pohybu během dopravy, montáže, demontáže a dalších podobných činností týkající se strojního zařízení. Popřípadě musí být vyznačeny vhodné způsoby upevnění v návodu k použití.
- **Riziko destrukce během provozu:**  
Části strojního zařízení a jejich spoje musí vydržet namáhání, kterým jsou vystaveny při používání. Odolnost použitých materiálů musí být odpovídající pracovnímu prostředí s ohledem na únavu materiálu, stárnutí, korozi a oděr. V návodu k používání musí být uveden druh a počet prohlídek a četnost údržby, které jsou z bezpečnostních důvodů potřebné, případně uvedeny části a kritéria jejich výměny. Vysokotlaká potrubí pro kapaliny musí vydržet předpokládané namáhání a musí být pevně připojena nebo chráněna.

- **Rizika způsobená padajícími nebo vymrštěnými předměty**
- **Rizika způsobená povrchy, hranami a rohy:**  
Části stroje nesmí mít žádné ostré hrany, ostré, rohy ani drsné povrchy, které by mohly způsobit poranění obsluhy.
- **Rizika související se změnami provozních podmínek:**  
Zařízení musí být navrženo a konstruováno tak, aby se volba a nastavení těchto podmínek provedly bezpečně a spolehlivě.
- **Rizika způsobená pohybujícími se částmi:**  
Navrženy a konstruovány tak, aby se vyloučila všechna nebezpečí dotyku, která by mohla vyvolat úraz, nebo tam, kde taková rizika zůstávají, musí být vybaveny ochrannými kryty nebo ochranným zařízením.
- **Volba ochrany před riziky vyplývajícími z pohybujících se částí:**  
Ochranné kryty k ochraně osob před riziky způsobenými pohybujícími se částmi převodů musí být pevné nebo snímatelné ochranné kryty se zajištěním pro předpoklad častějšího přístupu. Ochranné kryty nebo zařízení navržená pro ochranu osob před riziky spojenými s pohybujícími se částmi podílejícími se na pracovním procesu, musí být buď pevné ochranné kryty, snímatelné ochranné kryty se zajištěním nebo jejich kombinace.
- **Požadované vlastnosti ochranných krytů a ochranných zařízení:**
  - robustní konstrukce, bezpečné upevnění, bezrizikové, obtížně odstranitelné, účinné, vhodně situované, nesmí bránit pohledu na výrobní proces, nesmí bránit instalaci a výměně nástrojů a údržbě, musí chránit před vymrštěním materiálu nebo předmětů a proti emisím ze strojního zařízení
  - pevné ochranné kryty – odnímatelnost jen pomocí nářadí
  - snímatelné ochranné kryty – odklopné, seřiditelné
  - kryty s koncovými spínači pro sepnutí do funkce
  - nastavitelné kryty omezující přístup do pracovního prostoru
- **Rizika související s jiným nebezpečím:**
  - Přívod elektrické energie, statická elektřina.
  - Přívod jiné než elektrické energie.
  - Chybná instalace.
  - Extrémní teploty.
  - Požár, výbuch.
  - Hluk, vibrace.
  - Emise nebezpečných materiálů a látek
  - Uklouznutí, zakopnutí, zachycení ve stroji
- **Údržba strojního zařízení:**  
Musí být možné realizovat seřizování, údržbu, opravy, čištění a servis strojního zařízení v klidovém stavu. U automatizovaného zařízení musí být k dispozici vybavení pro připojení diagnostického přístroje k vyhledávání závad.
- **Přístup ke stanovištím obsluhy a místům údržby:**  
Stroj musí být navržen a konstruován pro bezpečný přístup do všech prostorů, ve kterých je potřebný zásah během provozu, seřizování nebo údržby strojního zařízení.

- **Odpojení zdrojů energie:**

Strojní zařízení musí obsahovat prostředky pro odpojení od všech zdrojů energie. Musí být viditelně označeny, uzamykatelné, pokud by znovu zapojením mohlo dojít k ohrožení osob. Po odpojení přívodu energie musí být umožněno bez ohrožení osob bezpečně uvolnit zbylou nebo akumulovanou energii v obvodech strojního zařízení.

- **Zásah obsluhy:**

Návrh a konstrukce stroje a jeho výbava musí být provedena tak, aby potřeba zásahu obsluhy omezena.

- **Čištění vnitřních částí:**

Části obsahující nebezpečné látky nebo přípravky. Navržení vnitřní části konstrukce tak, aniž by bylo nutné do nich vstupovat a aby bylo čištění bezpečné.

- **Informace a výstrahy na strojním zařízení:**

Informace a výstrahy na strojním zařízení by měly být uvedeny ve formě snadno srozumitelných symbolů nebo piktogramů. Patří sem informace nutné pro ovládání strojního zařízení a akustická či světelná signalizace.

- **Značení strojního zařízení:**

Značení musí být čitelné a nesmazatelné a musí obsahovat:

- obchodní firmu a adresu výrobce
- označení strojního zařízení
- označení CE (viz příloha III)
- označení série/typu
- výrobní číslo pokud je to možné
- rok výroby

- **Návod k používání musí obsahovat:**

- musí být vypracován v jednom nebo více úředních jazycích
- musí obsahovat firmu a adresu výrobce, označení strojního zařízení
- ES prohlášení o shodě
- popis strojního zařízení
- nákresy, schémata, popisy a vysvětlivky pro používání, údržbu a opravy strojního zařízení a pro kontrolu jeho správného fungování
- popis předpokládaného použití strojního zařízení
- pokyny k montáži, instalaci a připojení, včetně nákresů, schémat a prostředků upevnění
- pokyny k uvedení do provozu a používání strojního zařízení
- údaje o dalších rizicích, která zůstanou i přes přijaté opatření k zajišťování bezpečnosti při navrhování, bezpečnostním a dalších ochranných opatření
- pokyny týkající se ochranných opatření, která musí přijmout uživatel, eventuálně poskytnutí osobních ochranných pomůcek
- základní vlastnosti nástrojů, kterými může být strojní zařízení vybaveno
- pokyny k bezpečnému provádění seřizování a údržby, včetně provádění nezbytných ochranných opatření
- postup, který je nutno dodržet v případě havárie nebo poruchy
- informace o emisích hluku (hladina akustického tlaku)
- prodejní dokumentace nesmí být v konfliktu s návodem k používání, pokud jde o hlediska zdraví a bezpečnosti

- **Výstraha před dalšími riziky:**

Zůstanou-li rizika i přesto, že byla přijata veškerá opatření k zajišťování bezpečnosti při navrhování, bezpečnostních opatření a doplňujících ochranných opatření, je nutné zajistit potřebná výstražná upozornění, včetně výstražných zařízení. [4]

Dále je ve směrnici uvedena technická dokumentace strojního zařízení [4]:

Technická dokumentace musí dokázat, že strojní zařízení splňuje požadavky této směrnice. Musí obsahovat návrh, výrobu a funkci strojního zařízení v rozsahu nezbytném pro posouzení. Technická dokumentace zahrnuje konstrukční a výrobní dokumentaci obsahující [4]:

- celkový popis strojního zařízení
- celkový výkres a schémata ovládacích obvodů, popisy a vysvětlivky k provozu
- podrobné výkresy, doplněné výpočty, výsledky zkoušek, certifikáty pro kontrolu shody strojního zařízení se základními požadavky na ochranu zdraví a bezpečnost
- dokumentace k posuzování rizika s uvedením postupu
- seznam základních požadavků na ochranu zdraví a bezpečnost
- popis ochranných opatření k vyloučení nebezpečí nebo ke snížení rizik
- použité normy a ostatní technické specializace, s uvedením základních požadavků na bezpečnost a ochranu zdraví
- technické zprávy a výsledky zkoušek provedené výrobcem
- výtisk návodu k používání a provozu
- příslušný návod k montáži
- kopie „ES k prohlášení o shodě“ strojního zařízení nebo jiných výrobků zabudovaných do strojního zařízení [4]

## **2.4 Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/35/EU**

Tato směrnice zajišťuje, aby elektrická zařízení na trhu splňovala požadavky na vysokou úroveň ochrany zdraví, bezpečnosti osob a majetku. Platí pro elektrická zařízení určená pro použití v rozsahu jmenovitých napětí pro střídavý proud od 50 do 1 000 V a pro stejnosměrný proud od 75 do 1 500 V. [5]

V příloze II této směrnice jsou uvedeny zařízení a jevy, které nespadají do oblasti působnosti jako jsou [5]:

- Elektrická zařízení stanovená pro použití v prostředí s nebezpečím výbuchu.
- Elektrická zařízení určená pro radiologii a lékařské účely.
- Elektrické součásti pro nákladní a osobní výtahy.
- Elektroměry.
- Zásuvky a vidlice pro domácnost.
- Zařízení pro napájení elektrických ohradníků.
- Rádiové a elektrické rušení.
- Specializovaná elektrická zařízení pro použití na lodích, v letadlech a na železnicích, která splňují bezpečnostní předpisy vypracované mezinárodními orgány, v nichž jsou členské státy zastoupeny.



- Hodnotící soupravy vyrobené na míru pro profesionály pouze pro použití ve výzkumných a vývojových zařízeních určených pro tyto účely. [5]

Požadavky na akreditaci a dozor nad trhem pro uvedení výrobků na trh stanovuje Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 765/2008 ze dne 9. července 2008.

Je nutné stanovit postupy posuzování shody, aby hospodářské subjekty prokázali a oprávněné orgány zajistili, že elektrická zařízení dodávaná na trh splňují bezpečnostní zásady. Rozhodnutí č. 768/2008/ES stanovuje moduly postupů posuzování shody od nejmírnějšího po nejprísnější podle míry rizika a požadované úrovně bezpečnosti. Pro účely zaručení souladu mezi odvětvími by postupy posuzování shody měly být zvoleny z těchto modulů. [5]

Výrobci by měli vypracovat EU prohlášení o shodě, ve kterém podávají informace požadované podle této směrnice o shodě elektrického zařízení s touto směrnicí a jinými příslušnými harmonizačními právními předpisy Unie. [5]

Při uvádění svých elektrických zařízení na trh výrobci zajistí, aby tato zařízení byla navržena a vyrobena v souladu s bezpečnostními zásadami uvedenými v článku 3 a stanovenými v příloze I. Je-li soulad elektrického zařízení s bezpečnostními zásadami prokázán postupem posuzování shody uvedeným v této směrnicí, vypracují výrobci EU prohlášení o shodě a umístí označení CE. [5]

V České Republice je tato směrnice prokázána nařízením vlády č.118/2016 Sb. [5]

V příloze I. této směrnice jsou uvedeny základní prvky bezpečnostních zásad pro elektrická zařízení určená pro používání v určitých mezích napětí. Popsány jsou zde základní obecné podmínky, které platí pro takováto zařízení a to [5]:

- a) na elektrickém zařízení nebo v příloženém dokladu musí být uvedeny základní údaje a pokyny, jejichž znalost a dodržování zajistí, aby elektrické zařízení bylo užíváno bezpečně a k účelu, pro který bylo vyrobeno;
- b) elektrické zařízení a jeho součásti musí být udělané tak, aby mohly být bezpečně a správně smontovány a připojeny;
- c) elektrické zařízení musí být navrženo a vyrobeno tak, aby byla zajištěna ochrana před nebezpečími uvedenými v bodech 2 a 3 této směrnice. [5]

Dále je v této příloze popsána ochrana před nebezpečími, která mohou být způsobena elektrickým zařízením. Technická opatření musí být stanovena tak, aby [5]:

- a) osoby a domácí zvířata byly chráněny před fyzickým poraněním nebo jiným poškozením, které by mohlo být způsobeno přímým dotykem nebo nepřímo;
- b) nevznikaly teploty, elektrické oblouky nebo záření, které by mohly být nebezpečné;
- c) tu byla ochrana před nebezpečími neelektrického charakteru, která by mohla být elektrickým zařízením navozena;
- d) izolace odpovídala předvídatelným podmínkám [5]

Další částí této přílohy je ochrana před nebezpečími, která mohou vznikat působením vnějších vlivů na elektrické zařízení. Musí být stanovena technická opatření, která zajistí, aby elektrické zařízení [5]:

- a) odpovídalo předpokládaným podmínkám mechanického namáhání tak, aby nedocházelo k ohrožení osob, zvířat nebo majetku;

- b) bylo odolné proti působení jiných než mechanických účinků tak, aby nedošlo k ohrožení osob
- c) za předvídatelných podmínek přetížení neohrožovalo osoby, domácí zvířata a majetek [5]

V příloze III této směrnice se nachází technická dokumentace se kterou výrobce pracuje. Dokumentace musí dovolovat posouzení shody elektrického zařízení s příslušnými požadavky a obsahovat odpovídající analýzu a posouzení rizik. Technická dokumentace musí uvádět příslušné požadavky, vztahovat se k návrhu, výrobě a fungování elektrického zařízení. Musí obsahovat alespoň tyto prvky [5]:

- a) celkový popis elektrického zařízení;
- b) návrh, výrobní výkresy a schémata součástí, podsestav, obvodů;
- c) popisy a vysvětlivky potřebné pro pochopení výkresů, schémat a fungování elektrického zařízení;
- d) seznam harmonizovaných norem, které byly použity v plném rozsahu nebo i zčásti, nebo mezinárodních či vnitrostátních norem a popis řešení ke splnění bezpečnostních zásad této směrnice, pokud se použila část harmonizovaných nebo mezinárodních norem či norem vnitrostátních uvedou se v technické dokumentaci ty části, které byly použity.
- e) výsledky konstrukčních výpočtů, provedených přezkoušení;
- f) protokoly o zkouškách. [5]

## **2.5 Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/30/EU**

Tato směrnice se zabývá harmonizací právních předpisů členských států týkajících se elektromagnetické kompatibility. Předepisuje požadavky na elektromagnetickou kompatibilitu zařízení. Účelem směrnice je zajištění fungování vnitřního trhu tak, aby zařízení byla v souladu s odpovídajícím stupněm elektromagnetické kompatibility. [6]

Směrnice určuje základní požadavky pro navržení a vyrobení zařízení tak aby nedošlo k elektromagnetickému rušení, které tyto zařízení způsobují. Dále zařízení nesmí přesáhnout úroveň, za níž rádiová a telekomunikační zařízení nebo jiná zařízení nejsou schopna fungovat ve shodě s určeným použitím. Také musí být zajištěno, aby tyto zařízení splnili úroveň odolnosti vůči elektromagnetickému rušení při jejich provozu v souladu s určeným použitím, která jim umožňuje fungovat bez nepříjemného zhoršení provozu. Dále jsou zde zvláštní požadavky na pevné instalace, která musí být instalovány s použitím správné technické praxe a s ohledem na údaje o stanoveném použití komponentů tak, aby byly splněny základní požadavky. [6]

V příloze II a III se provádí posouzení shody se základními požadavky uvedenými v této směrnici v příloze I, a to na základě těchto postupů [6]:

- Modul A – Interní řízení výroby – příloha II
- Modul B – EU přezkoušení typu – příloha III
- Modul C – Shoda s typem založená na interním řízení výroby – příloha III

V příloze II této směrnice je uvedeno, co všechno musí splňovat výrobcem vypracována technická dokumentace. Ta musí dovolit posouzení shody přístroje s příslušnými požadavky a obsahovat odpovídající analýzu a posouzení rizik. V dokumentaci musí být dále

obsažen celkový popis přístroje, návrh, schémata, výrobní výkresy součástí, podsestav a obvodů. Popisy a vysvětlivky pro pochopení výkresů a fungování přístroje. Seznam harmonizovaných norem, na které byly zveřejněny odkazy v Úředním věstníku Evropské unie a které byly použity v celém rozsahu nebo zčásti. Dále obsahuje výsledky konstrukčních výpočtů a protokoly o zkouškách. [6]

## 2.6 Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2001/95/ES

Úkolem této směrnice je zaručení vysoké úrovně spotřebitelské bezpečnosti a zajistit, aby výrobky uváděné na trh byly bezpečné. Všechna ustanovení této směrnice se aplikují tehdy, není-li v rámci právních předpisů Společenství žádná zvláštní ustanovení, která upravují bezpečnost těchto výrobků. Pokud jsou výrobky předmětem zvláštních požadavků na bezpečnost dané právními předpisy Společenství, vztahuje se tato směrnice pouze na hlediska a rizika nebo kategorie rizik, kterých se tyto požadavky netýkají. Směrnice požaduje, aby firmy podnikly nápravná opatření, když se zjistí, že není zajištěna bezpečnost prodávaného zboží. [7]

Hlavní body směrnice [7]:

- Výrobky umístěné na trh EU musí být bezpečné.
- Musí mít na sobě informace, kterým je bude možné sledovat (označení výrobku).
- Výrobek je bezpečný, jestliže odpovídá určitým vnitrostátním požadavkům či normám EU.
- Vnitrostátní výkonné orgány mají pravomoc pro sledování bezpečnosti výrobků a podnikají odpovídající kroky proti nebezpečnému zboží.
- Zavádí systém EU pro rychlou výměnu informací – systém RAPEX, řízený Komisí pro nebezpečné nepotravinářské výrobky, tedy i obráběcí stroje. Tento systém umožňuje vnitrostátním orgánům rychle sdílet informace o opatřeních podniknutých s cílem stáhnout z prodeje výrobky, které vážně ohrožují zdraví a bezpečnost. Při použití systému rychlého varování musí vnitrostátní orgány poskytnout informace, které identifikují příslušnou položku a její dostupnost jinde v Evropě, podrobnosti o rizicích, která představuje, a kroky podniknuté s cílem chránit veřejnost. [7]

## 2.7 Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 765/2008

Nařízení předepisuje pravidla pro organizaci a provádění akreditací subjektů posuzování shody, které provádějí činnosti posuzování shody. Také stanovuje rámec pro dozor nad trhem s výrobky s cílem zaručit, aby tyto výrobky splňovaly požadavky na vysokou úroveň obecné ochrany zdraví a bezpečnosti, dále pak zdraví a bezpečnosti na pracovišti, ochranu spotřebitele a ochranu životního prostředí. Dále určuje rámec pro kontroly výrobků ze třetích zemí a obecné zásady, kterými se řídí označení CE. [8]

Označení CE příkládá výrobce zařízení. Používá se na výrobky, u kterých je toto připojení stanoveno ve zvláštních harmonizačních předpisech, a na žádný jiný výrobek připojeno být nesmí. Výrobce tím, že připojí označení CE, dává na zřetel, že má odpovědnost za shodu výrobku se všemi příslušnými požadavky stanovenými v harmonizačních právních předpisech, které upravují jeho připojování. Je zakázáno připojovat na výrobek označení nebo nápisy, které by mohly přivést třetí stranu v omyl, pokud jde o význam nebo tvar označení CE.

Další označení může být k výrobku připojeno za podmínky, že tím nebude snížena viditelnost, čitelnost a význam označení CE. [8]

## **2.8 Rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady č. 768/2008/ES**

Ustanovuje společný rámec obecných zásad a referenčních ustanovení pro vypracování právních předpisů Společenství, které harmonizují podmínky uvádění výrobků na trh. Harmonizační právní předpisy Společenství by měly vycházet z obecných zásad stanovených v tomto rozhodnutí a příslušných referenčních ustanovení v přílohách této směrnice. Právní předpisy Společenství se mohou odklonit od těchto obecných zásad a referenčních ustanovení, je-li to vhodné ke zvláštním rysům daného odvětví, hlavně tehdy, když je tato oblast právně upravena. [9]

Tento právní akt dále popisuje ES prohlášení o shodě a posuzování shody. Potřebují-li harmonizační právní předpisy EU prohlášení výrobce o tom, že bylo prokázáno splnění požadavků u výrobku (ES prohlášení o shodě), stanoví právní předpisy, že se vypracovává jediné prohlášení týkající se všech aktů EU použitelné na daný výrobek, které obsahuje informace potřebné ke stanovení harmonizačních právních předpisů EU, jichž se prohlášení týká, s uvedením odkazů na vydání příslušných aktů. [9]

Pokud harmonizační právní předpisy Společenství potřebují posouzení shody, mohou určit, aby toto posouzení provedly veřejné orgány, výrobci nebo oznámené subjekty. Pokud harmonizační právní předpisy EU stanoví, že posouzení shody realizují veřejné orgány, vytyčí právní předpisy, aby subjekty posuzování shody, na jejichž odborném posouzení jsou uvedené veřejné orgány závislé, musí splňovat kritéria stanovená v tomto rozhodnutí pro oznámené subjekty. [9]

Dále se toto rozhodnutí zabývá povinnostmi výrobců, kteří musí uvádět pouze takové výrobky na trh, které jsou v souladu s požadavky stanovenými v příslušných harmonizovaných právních předpisech týkající se daného výrobku. Výrobce musí zhotovit požadovanou technickou dokumentaci a provést (nechat provést) příslušný postup posouzení shody. Pokud je výrobek postupem shody prokázán ve shodě s platnými požadavky, vyhotoví výrobci ES prohlášení o shodě a připojí označení shody na výrobek. Výrobci ukládají technickou dokumentaci a ES prohlášení o shodě po dobu úměrně k životnosti výrobku a míře rizika. [9]

### 3 LEGISLATIVA ČESKÉ REPUBLIKY

Právní předpisy v ČR vydává Parlament ČR, který také schvaluje zákony. Ve sbírce zákonů se vydávají ústavní zákony, vládní nařízení a vyhlášky příslušných ministerstev. Právní předpisy jsou závazné a je povinností je dodržovat. Povinné je i dodržování právních předpisů (nařízení a vyhlášek) vydávaných na základě zákona. Ve spojitosti členství ČR v Evropském společenství dochází k integrování legislativních prostředků. V ČR jsou příslušná nařízení vlády technickými předpisy, kterými se zavádějí základní požadavky směrnic Evropské unie. Právní úprava technické normalizace, předpisy a tím tedy i nařízení vlády, jsou zavedeny pomocí **zákona č. 22/1997 Sb.**, o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů.

Dle zákona č. 22/1997 Sb. se na vybranou pásovou pilu se vztahují tyto legislativní dokumenty:

- **Nařízení vlády č. 176/2008 Sb.** o technických požadavcích na strojní zařízení (přijata směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/42/ES).
- **Nařízení vlády č. 118/2016 Sb.** o posuzování shody elektrických zařízení určených pro používání v určitých mezích napětí při jejich dodávání na trh (přijata směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/35/EU).
- **Nařízení vlády č. 117/2016 Sb.** o posuzování shody výrobků z hlediska elektromagnetické kompatibility při jejich dodávání na trh (přijata směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/30/EU).

Dále bych pak zmínil další důležité právní předpisy, které ovlivňují posouzení bezpečnosti strojů a práce, patří sem hlavně:

- **Zákon č. 102/2001 Sb.** o obecné bezpečnosti výrobků a o změně některých zákonů.
- **Zákon č. 309/2006 Sb.**, kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy.

#### 3.1 Zákon č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky

Tento zákon je nutný ve spojení s veřejnoprávní ochranou spotřebitele, protože upravuje způsob stanovování technických požadavků na výrobky, práva a povinnosti osob uvádějících výrobky na trh, dále pak podmínky vytvoření a uplatňování českých technických norem. Tento zákon tedy upravuje [10]:

- způsob určování technických požadavků na výrobky, které by mohly ve zvýšené míře ohrozit zdraví nebo bezpečnost osob, majetek nebo životní prostředí, popřípadě jiný veřejný zájem
- práva a povinnosti osob, které uvádějí výrobky na trh nebo je distribuují, popřípadě uvádějí do provozu výrobky, které by mohly ve zvýšené míře ohrozit příslušný zájem
- práva a povinnosti osob pověřených k činnostem dle tohoto zákona, které souvisí s tvorbou a uplatňováním českých technických norem nebo se státním zkušebnictvím
- způsob zaručení informačních povinností pro tvorbu technických předpisů a technických norem, vyplývajících z mezinárodních smluv a požadavků práva Evropských společenství

- akreditaci subjektů posuzování shody [10]

V tomto zákoně jsou dále rozlišeny technické předpisy, české technické normy, a to technické normy harmonizované a určené, dále pak technické dokumenty. V další části tohoto zákona je popis státního zkušebnictví, posuzování shody (u výrobků stanovených dle tohoto zákona a posouzení jejich shody s technickými požadavky stanovenými nařízeními vlády), akreditace subjektů posuzování shody, ustanovení společná a přechodná, změna a doplnění některých zákonů, a závěrečná ustanovení. [10]

### **3.2 Zákon č. 102/2001 Sb. o obecné bezpečnosti výrobků a o změně některých zákonů**

Tento zákon vznikl přijetím a zavedením směrnice Evropského parlamentu a Rady 2001/95/ES o obecné bezpečnosti výrobků. Účelem zákona je, aby výrobky uváděné na trh nebo do oběhu byly pro spotřebitele bezpečné a neohrožovali zdraví osob. Pro posouzení bezpečnosti výrobku nebo pro omezení rizik spojených s používáním výrobku se tento zákon použije v situaci, kdy požadavky na bezpečnost nebo omezení rizik neurčuje příslušná ustanovení zvláštního právního předpisu, který přejímá požadavky Evropských společenství. [11]

Zákon dále stanovuje legislativní rámec ve věci výrobku, obecné požadavky na bezpečnost výrobku, průvodní dokumentaci a označování výrobků, povinnosti osob při zajišťování bezpečnosti výrobku uváděného na trh a do oběhu, ochrana trhu před nebezpečnými nebo nedostatečně označenými výrobky dováženými ze zemí mimo Evropské společenství. Tento zákon taktéž popisuje přestupky a ukládá pokuty v § 8 až do výše 50 000 000 Kč tomu, kdo uvede výrobek na trh, který je nebezpečný nebo nesplní povinnosti uvedené v § 4 a v § 5. [11]

### **3.3 Zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy**

Tento zákon zapracovává příslušné předpisy Evropské unie, upravuje je ve spojitosti zákonu č. 262/2006 Sb., zákoníku práce, dále upravuje požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy podle § 3 zákoníku práce. [12]

Tento zákon dále zahrnuje požadavky na pracoviště a pracovní prostředí, požadavky na pracoviště a pracovní prostředí na staveništi, požadavky na výrobní a pracovní prostředky a zařízení, požadavky na organizaci práce a pracovní postupy, bezpečnostní značky, značení a signály. Také se zabývá rizikovými faktory pracovních podmínek, zákazu výkonu některých prací, či odbornou způsobilostí. [12]

## 4 HARMONIZOVANÉ NORMY

Normy a další standardizační dokumenty jsou předpisy nebo návody používané dobrovolně, určují technické specifikace výrobků, služeb a postupů. I když je dodržování norem dobrovolné, jejich použitím se poukazuje na určitý stupeň kvality, bezpečnosti a spolehlivosti produktů. Přínosem používání norem je například zajištění důvěry u spotřebitelů. Přístroje a zařízení, které jsou zkonstruovány a testovány podle příslušné normy, zaručují vyšší ochranu pracovníků. Normy mohou taktéž vést k ochraně životního prostředí a ochraně zdraví spotřebitelů. Usnadňují volný pohyb na trhu, kde se dané výrobky nebo služby srovnávají s konkurencí. [13]

### Evropské normy:

Evropské normy jsou zpracovávány evropskými normalizačními organizacemi [13]:

- Evropský výbor pro normalizaci (CEN).
- Evropský výbor pro normalizaci v elektrotechnice (CENELEC).
- Evropský institut pro normalizaci v telekomunikacích (ETSI).

Státní standardizaci řídí vnitrostátní orgány pro normalizaci, které přijímají a zveřejňují normy platné pro daný stát. Tyto orgány také odpovídají za převod evropských norem na normy vnitrostátní a eventuální zrušení vnitrostátních norem, které jsou s těmi evropskými v neshodě. [13]

### Harmonizované normy:

Jsou kategorií evropských norem, které podporují používání předpisů EU týkajících se výrobků a služeb. Harmonizovaná evropská norma je vytvořena evropskými normalizačními organizacemi na základě požadavku Evropské komise neboli mandátu. Tyto normy konkretizují požadavky příslušných směrnic. Při dodržení požadavků harmonizovaných norem na konkrétní výrobek se považují za splněné i požadavky příslušné směrnice. Harmonizované normy se používají v případě, kdy je třeba prokázat, že výrobky nebo služby splňují technické požadavky příslušných právních předpisů EU. Používání harmonizovaných norem není povinné, zatímco technické požadavky stanovené v právních předpisech EU jsou závazné. Splněním požadavků harmonizované evropské normy je vytvořen předpoklad shody se základními požadavky na bezpečnost. Výrobce tedy může použít harmonizovanou normu a pokud splní její požadavky, má se za to, že splnil požadavky příslušné legislativy EU. [13]

Česká technická norma se stává harmonizovanou českou technickou normou poté, co přijme požadavky stanovené evropskou normou nebo harmonizačním dokumentem, které uznaly orgány Evropského společenství jako harmonizovanou evropskou normu. [14]

Harmonizované normy jsou dle Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ) oznamovány v seznamu vydávaném ve Věstníku Úřadu, dále jsou zde oznamovány určené normy a technický předpis, k němuž se tyto normy vztahují. [14]

## 4.1 Typy bezpečnostních norem

Hierarchicky řazena struktura bezpečnostních norem:

- **Normy typu A** - základní bezpečnostní normy:  
Stanovují základní pojmy, zásady pro projektování a konstrukci a všeobecná hlediska, která jsou platná pro všechny stroje.
- **Normy typu B** - skupinové bezpečnostní normy:  
Zabývají se jedním bezpečnostním hlediskem nebo jedním typem bezpečnostního zařízení, které může být použito pro větší počet strojních zařízení:
  - normy typu B1 – věnují se jednotlivým bezpečnostním hlediskům (např. bezpečné vzdálenosti, hluku apod.)
  - normy typu B2 - pro určité bezpečnostní zařízení (např. blokovacího zařízení, ochranné kryty apod.)
- **Normy typu C** - specifické bezpečnostní normy pro stroje:  
Tyto předmětové normy předepisují detailní bezpečnostní požadavky pro jednotlivý typ stroje nebo skupinu strojů. Obsahují bezpečnostní požadavky na speciální stroje nebo konstrukční skupinu strojů. Pokud se taková norma odlišuje od norem typu A nebo B, má přednost před těmito normami. Přesto může být tento druh normy přijat ve vztahu k A nebo B normě a vždy musí být splněny požadavky směrnice pro stroje. [15]



## 4.2 Použité relevantní bezpečnostní normy pro pásovou pilu:

### Normy typu A

**ČSN EN ISO 12100:2011 Bezpečnost strojních zařízení - Všeobecné zásady pro konstrukci - Posouzení rizika a snižování rizika.**

### Normy typu B

ČSN EN ISO 14120:2017 Bezpečnost strojních zařízení - Ochranné kryty - Obecné požadavky pro konstrukci a výrobu pevných a pohyblivých ochranných krytů.

**ČSN EN ISO 13849-1:2017 - Bezpečnost strojních zařízení - Bezpečnostní části ovládacích systémů - Část 1: Obecné zásady pro konstrukci.**

ČSN EN ISO 13857+Opr.1:2010 Bezpečnost strojních zařízení - Bezpečné vzdálenosti k zamezení dosahu do nebezpečných prostor horními a dolními končetinami

ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007 Bezpečnost strojních zařízení - Elektrická zařízení strojů - Část 1: Všeobecné požadavky.

ČSN EN ISO 14119:2014 Bezpečnost strojních zařízení - Blokovací zařízení spojená s ochrannými kryty - Zásady pro konstrukci a volbu.

ČSN EN 614-1+A1:2009 - Bezpečnost strojních zařízení - Ergonomické zásady navrhování - Část 1: Terminologie a všeobecné zásady.

ČSN EN 1037+A1:2009 Bezpečnost strojních zařízení - Zamezení neočekávanému spuštění.

ČSN EN 349+A1:2009 Bezpečnost strojních zařízení - Nejmenší mezery k zamezení stlačení částí lidského těla.

ČSN EN ISO 11202:2010 - Akustika - Hluk vyzařovaný stroji a zařízeními - Určování hladin emisního akustického tlaku na stanovišti obsluhy a dalších stanovených místech s použitím přibližných korekcí na prostředí.

ČSN EN ISO 3746:2011 - Akustika - Určování hladin akustického výkonu a hladin akustické energie zdrojů hluku pomocí akustického tlaku - Provozní metoda s měřicí obalovou plochou nad odrazivou rovinou.

ČSN EN ISO 4413:2011 - Hydraulika - Všeobecná pravidla a bezpečnostní požadavky na hydraulické systémy a jejich součásti.

### Normy typu C

**ČSN EN ISO 16093:2017 - Obráběcí a tvářecí stroje - Bezpečnost - Pily na studený kov.**



## 5 BEZPEČNOST PÁSOVÉ PILY

Strojní zařízení je konstruováno podle bezpečnostních požadavků a technických pravidel, a aby nedošlo při jeho používání k ohrožení zdraví uživatele, je nutné dbát bezpečnost. Nebezpečí je potřeba analyzovat a dokázat posoudit vyskytující se rizika, která jednotlivá nebezpečí představují. Pro zohlednění všech možných rizik se využívá ověřených metodik, postupů a norem, které se zabývají touto problematikou.

Výrobce strojního zařízení, tedy výrobce i pásové pily, má dle platné legislativy povinnost identifikovat a posoudit rizika spojená s vybraným typem strojního zařízení a jeho následným uvedením na trh a do provozu. Jako základní harmonizovanou normou pro posouzení rizik je využívána ČSN EN ISO 12100:2011. Tato norma poskytuje konstruktérům určitý systém a návody při rozhodování u vývoje strojního zařízení, tak aby se mohli následně tyto stroje bezpečně využívat. Upřesňuje základní terminologii, zásady a metodologii pro docílení bezpečnosti při konstrukci strojního zařízení. V této normě jsou popsány postupy pro identifikaci nebezpečí pro odhad a hodnocení rizik v důležitých etapách životního cyklu stroje, a pro vyloučení nebezpečí nebo pro opatření dostatečně snižující riziko. Je zde taktéž uváděn návod na dokumentaci a ověřování procesu posouzení a snížení rizika. V příloze této normy se nacházejí tabulky s popisy potenciálních nebezpečí, nebezpečných situací a událostí pro konstruktéra, který tyto nebezpečí na daném strojním zařízení identifikuje. [15]

### 5.1 Analýza rizik strojního zařízení podle ČSN EN ISO 12100:2011

Analýza rizik je proces, který se provádí během navrhování strojního zařízení. Spočívá ve zredukování veškerých vyskytujících se rizik nebo vyloučení nebezpečí, která daná rizika způsobují v celém životním cyklu stroje, tedy od jeho uvedení na trh či do provozu až po jeho vyřazení a následnou likvidaci. Výsledkem snížení možných rizik je zvýšení bezpečnosti stroje ve všech jeho etapách životního cyklu. [15]

#### 5.1.1 Posouzení rizika dle ČSN EN ISO 12100:2011

Postup, pomocí kterého se systematicky analyzuje a hodnotí rizika. Konstruktér posuzuje riziko dle těchto činností v uvedeném pořadí [15]:

- Určení mezních hodnot strojního zařízení.
- Identifikace nebezpečí.
- Odhad rizika.
- Zhodnocení rizika.

Analýza rizik je součástí posouzení rizika (analýza zahrnuje první 3 výše zmíněné body), poskytuje informace pro zhodnocení rizika. Na základě zhodnocení rizika může být rozhodnuto, zda je či není třeba snížit riziko. [15]

#### Určení mezních hodnot strojního zařízení

Limitní hodnoty stroje nebo obsluhy se stanoví pro všechny etapy životního cyklu. Tato činnost zahrnuje vymezení použití stroje a to, jak předpokládané použití, tak i jeho důvodně předvídatelné nesprávné použití. Dále je zde uvedeno vymezení prostoru, to se týká například rozsahu pohybu, rozhraní stroje, prostorových požadavků na instalaci a údržbu stroje. Poté je zde probíráno vymezení doby životnosti stroje nebo jeho komponent a intervaly údržby. [15]

## **Identifikace nebezpečí**

Tato činnost se zabývá jak identifikováním nebezpečí, tak i nebezpečnými situacemi a událostmi, a to ve všech etapách životního cyklu stroje (doprava, montáž, používání, vyřazení, demontáž, atd.). Po identifikování rizik se můžou teprve přijímat kroky pro jejich následné snížení či vyloučení. [15]

## **Odhad rizika**

Pro zjištění druhu nebezpečí musí být pro každou nebezpečnou situaci realizován odhad rizika určením prvků rizika. Riziko nebezpečné situace je závislé na těchto prvcích [15]:

- **Závažnosti úrazu** – odhaduje se na základě závažnosti zranění nebo poškození zdraví (lehké, těžké a smrtelné) a rozsahu úrazu (jedné osoby nebo několik osob). [15]
- **Pravděpodobnosti výskytu úrazu** – vzniká vystavením osob nebezpečím (jedná se o faktory jako je povaha či četnost přístupu, čas strávený v nebezpečném prostoru), výskytem nebezpečné události (zde se jedná o faktory jako je spolehlivost, historie úrazů nebo poškození zdraví, porovnání rizik) a možností vyvarovat se úrazu či jeho omezení (faktory jako je kvalifikovanost osoby, jak rychle vede nebezpečná situace k úrazu, uvědoměním se rizika, lidské schopnosti vyvarovat se úrazu, praktické zkušenosti a znalosti stroje). [15]

Při stanovení prvků rizika **bereme v potaz také hlediska** jako jsou vystavené osoby, druh, četnost a doba trvání vystavení nebezpečí, vztah mezi ohrožením a účinky nebezpečí, lidské faktory, vhodnost ochranných opatření, možnost vyřazení nebo obejití ochranných opatření, možnost udržení ochranných opatření, informace pro používání. [15]

## **Zhodnocení rizika**

Po odhadu rizika následuje zhodnocení rizika. Zhodnocení určuje, zda je nutné provést snížení rizika nebo zda je odhadnuté riziko akceptovatelné. Pokud dojde ke snižování rizika je nutné použít vhodná ochranná opatření. Konstruktor je zodpovědný za kontrolu nově použitých ochranných opatření tak, aby při jejich použití nevznikali další nebezpečí nebo nedocházelo ke zvyšování dalších rizik. Vyskytnou-li se jiná nebezpečí tak musí být přidána do seznamu identifikovaných nebezpečí. Tyto nebezpečí je nutné pak omezit vhodným ochranným opatřením. Ve skutečnosti nikdy nemůžeme docílit úplného odstranění rizika, vždy nám bude určité zbytkové riziko zbývat. [15]

### **5.1.2 Snížení rizika dle ČSN EN ISO 12100:2011**

Snížení rizika dosahujeme dle použitých ochranných opatření a pomocí nich dojde k vyloučení nebezpečí nebo se sníží riziko spojené s daným nebezpečím. Ochranná opatření jsou kombinací opatření stanovených konstruktérem a uživatelem. Opatření v etapě konstrukce jsou účinnější a mají přednost před opatřeními stanovenými uživatelem. [15]

Cílem snížení rizika je dosažení odstranění nebezpečí nebo snížením prvků, které určují riziko jako je závažnost úrazu a pravděpodobnost výskytu úrazu. Všechna přijatá ochranná opatření pro snížení rizika musí být použita v následujícím pořadí, to stanovuje **metoda tří kroků** [15]:

### 1. Krok: Zabudovaná konstrukční bezpečnostní opatření

V tomto prvním kroku se nebezpečí vylučuje nebo riziko snižuje správnou volbou konstrukčních vlastností stroje (geomterické faktory, mechanická namáhání, dodržování ergonomických zásad, zamezit elektrickému nebezpečí, zamezit nebezpečí od hydraulického či pneumatického systému). [15]

### 2. Krok: Bezpečnostní ochrana a/nebo doplňková ochranná opatření

Pokud není možné vyloučit nebezpečí nebo úměrně snížit riziko nebezpečí dle kroku č.1, můžou být použita správně zvolená bezpečnostní a doplňková ochranná opatření pro snížení rizika (volba ochranných krytů a ochranných zařízení, bezpečnostní ochrana ke snižování emisí hluku, vibrací nebo nebezpečných látek). [15]

### 3. Krok: Informace pro používání

Zbytková rizika, které zůstanou po použití jak prvního tak i druhého kroku, musí být uvedena v informacích pro používání (umístěním informací na stroji, v návodu k obsluze, na obalu, piktogramy a psané výstrahy). **Tyto informace správně zahrnují:**

- Pracovní postupy pro používání stroje, které odpovídají schopnosti obsluhy nebo jiných osob vystavených nebezpečím daného stroje.
- Doporučené bezpečnostní pracovní postupy a popsané požadavky na zácvik.
- Informace a výstrahy o zbytkových rizicích pro různé etapy životního cyklu stroje.
- Popis nutného zácviku a správného použití pro doporučené osobní ochranné prostředky. [15]

## 5.2 Pily na kov

Pily na kov jsou definovány jako kovoobráběcí stroje, u kterých dochází k odebrání materiálu ve formě třísky pomocí nástroje ve formě pilového kotouče, pásu či listu. V praxi jsou pily na kov rozdělovány na pásové, rámové a kotoučové s ovládáním ručním, poloautomatickým či plně automatickým. Pásová pila na kov funguje na stejném principu jako pásová pila na dřevo a to tak, že dělí kovový nebo dřevěný materiál nekonečným pilovým pásem pohybujícím se v jednom směru rovnoměrnou rychlostí. V současnosti je trendem stále častější používání pásových pil, které nahrazují kotoučové a rámové pily. Tento fakt spočívá v tom, že doba řezu je u konstrukčních ocelí až třikrát a u nástrojových ocelí až pětkrát kratší než u tradičních rámových a kotoučových pil. Mezi další výhodu patří malá šířka řezu, která se dostává pouze k 1 mm a přesnost řezu pásových pil, díky těmto vlastnostem dochází k minimalizování přídatků materiálu na polotovary a zvýšení úspory materiálu [16], [17].

## 5.3 Významná nebezpečí při provozu pil na kov

Při provozu pily na řezání kovového materiálu vznikají nejčastěji tyto nebezpečí [17], [18]:

- údery, pohmožděniny a další poranění obsluhy či osoby nacházející se v blízkosti dělení kovového materiálu (mezi čelistmi a pilovým pásem),
- zakopnutí o delší upnutý materiál zasahující do komunikace,
- poranění o neodklizené zbytky a odřezky,
- zranění rukou o pilový pás (říznutím či uříznutím)
- pád nezabezpečeného materiálu po jeho odřezání nebo při upínání do svěráku,
- uklouznutí, upadnutí na kluzké podlaze při rozstříknuté chladicí kapaliny,

- kožní a podobná infekční onemocnění při dotyku se závadnou řeznou kapalinou,
- kožní onemocnění při intenzivním styku chladicí kapaliny s nechráněnou pokožkou,
- zachycení, udeření, přimáčknutí přímočaře pohybujícími se částí s vratnými pohyby,
- odletující třísky při technologickém procesu,
- vymrštěné části v při uvolnění (vyražení obrobku z upínacího zařízení, vylétnutí úlomků nástroje při nárazu na překážku),
- dotyk živých částí při seřizování stroje, výměně pilového pásu nebo údržbě
- nebezpečí způsobena hlukem a vibracemi (od pilového pásu, pohonů)
- nebezpečí zanedbáním ergonomických zásad (nezdravé polohy, osvětlení, nevhodné umístění ovladačů nebo jejich špatná identifikace)

#### 5.4 Základní požadavky BOZP pásových pil

Základní požadavky pro zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci při provozu pil určených k dělení kovů musí být takové, aby byly všechny pily opatřeny snadno přestavitelnou podpěrrou k podepření dlouhého řezaného materiálu. Dále pak musí být pilové pásy uzavřeny v konstrukci stroje nebo opatřeny ochrannými kryty. Hlavní předpis k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na pilách na kov je nově používána norma v anglickém znění **ČSN EN ISO 16093:2017 Obráběcí a tvářecí stroje - Bezpečnost - Pily na studený kov**, která nahrazuje zrušenou normu ČSN EN 13898 +A1:2009, jejíž účinnost vypršela 1. 10. 2017. Tato norma se zabývá všemi významnými nebezpečími, nebezpečnými situacemi a událostmi vyskytujícími se u pil. Uvádí bezpečnostní požadavky a opatření, která mají být použita pověřenou osobou při konstrukci, výrobě a dodávání pily (včetně instalace, seřízení, údržby a oprav), které jsou určeny přednostně pro řezání studeného kovu (železného i neželezného za pomoci pilového pásu). Uvedená norma zvažuje předpokládané použití, předvídatelné nesprávné použití, seřízení stroje a připevnění nástroje na řezání, údržbu a čištění a jejich vlivy na bezpečnost obsluhy nebo dalších vystavených osob, předpokládá přístup ke stroji ze všech stran v úrovni podlahy a předpokládá rovněž jak běžnou činnost, tak neočekávané nebo nezamýšlené spuštění. Dále se uvedená norma vztahuje na pomocná zařízení, která tvoří nedílnou součást stroje. [18]

#### 5.5 Pásová pila na kov PILOUS ARG 220

Pro zajištění požadavků na bezpečnost byla vybrána pásová pila od firmy Pilous (viz. obr. 1, obr. 2 a obr. 3). Jedná se o univerzální gravitační pásovou pilu na kov s litinovým ramenem a pilovým pásem. Nachází uplatnění v zámečnických a údržbářských dílnách nebo strojních provozech. Jako řezný nástroj slouží průmyslový svařovaný pilový pás 27×0,9 mm, umožňuje řezání velké škály materiálů, včetně nerezů nebo nástrojových ocelí. Rameno pilového pásu (obr. 2) se zvedá manuálně, posunutí ramene do řezu je prováděno vlastní vahou ramene s možností plynulé regulace přes škrťací ventil olejového tlumiče. Přisun, upínání a odebírání obrobků je vykonáváno ručně. Pilový pás se napíná mechanicky přes napínací oběžné kolo. Poháněn je hnacím oběžným kolem, které je přes šnekovou převodovku poháněno motorem. V oblasti obrábění je pilový pás veden ve vodicích kostkách. Mimo oblast obrábění je pilový pás chráněn pohyblivými a pevnými kryty. Po dokončení řezného procesu se pohon pilového pásu

automaticky vypne pomocí koncového spínače dojezdu ramene. Pro jednodušší zvedání ramene slouží nastavitelné tažné pružiny umožňující nastavení ideální síly potřebné pro zvednutí ramene dle typu řezaného materiálu. Níže, v tabulce 1 jsou uváděny základní technické parametry této zvolené pily. [19]

Tab 1) Technické parametry pásové pily ARG 220 [19]

<b>Parametry:</b>	
Hlavní motor pásové pily:	400 V / 50 Hz / 1,4 kW
Rychlost pilového pásu:	80 m/min.
Rozměry pásové pily (min.):	1400 × 750 × 1400 mm
Rozměry pásové pily (max.):	2000 × 1300 × 1700 mm
Hmotnost pásové pily:	250 kg
Rozměry pilového pásu:	2600 × 27 × 0,9 mm
Motor čerpadla pásové pily:	400 V / 50 Hz / 0,05 kW
Pracovní výška svěráku pily:	900 mm
Nádrž chladicí kapaliny:	cca 15 l



Obr. 1) Pásová pila na kov PILOUS ARG 220 – Celkový pohled [19]



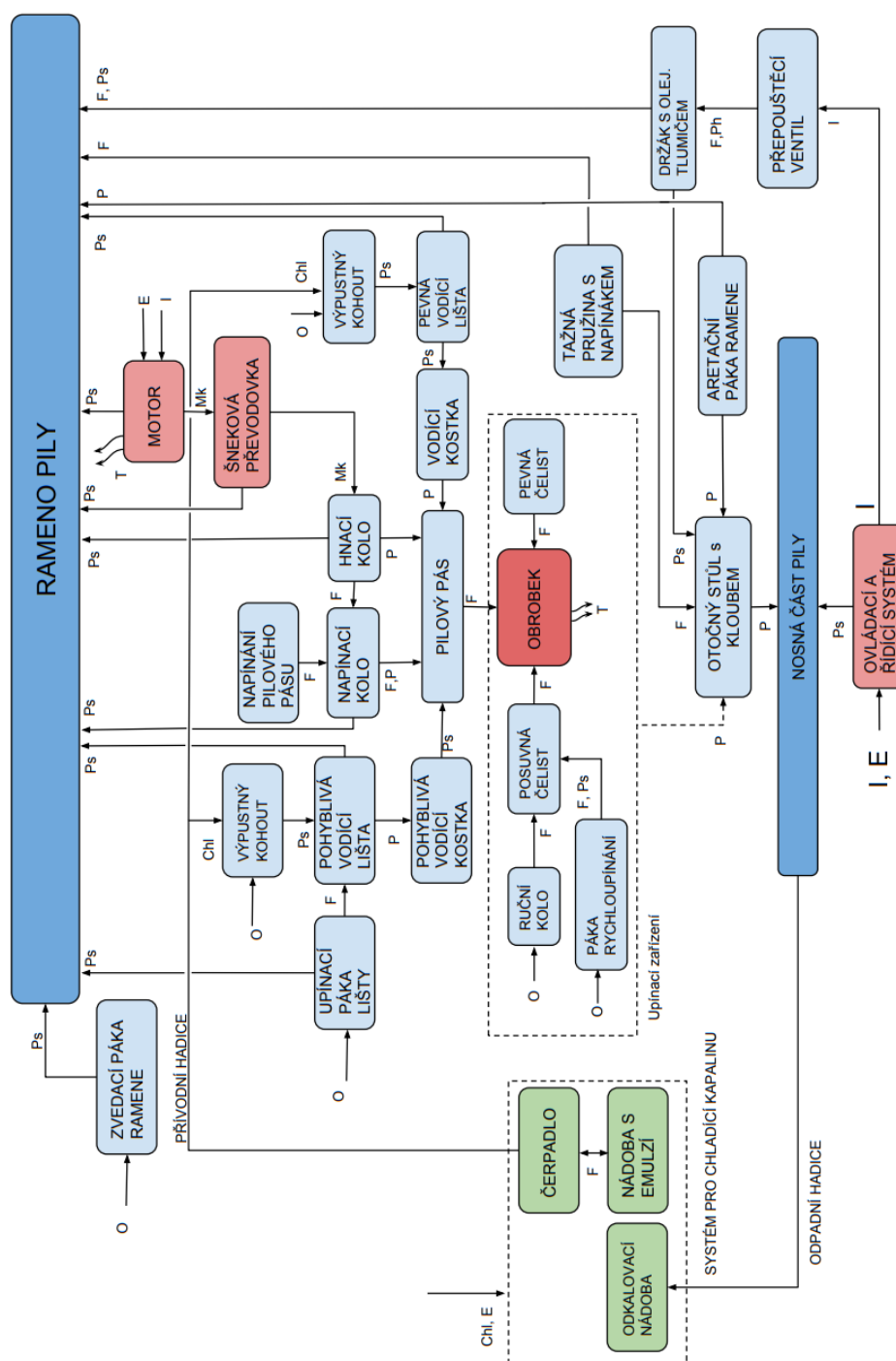
Obr. 2) Pásová pila na kov PILOUS ARG 220 – boční pohled [19]



Obr. 3) 3D Model pásové pily [23]



## 5.6 Identifikace nebezpečí u pásové pily ARG 220



Obr. 4) Blokové schéma pásové pily ARG 220

Legenda k blokovému schématu pásové pily:

F – síla, Mk – kroutící moment, E – el.energie, Ps – pasivní polohová vazba, T – tepelná energie, Chl – chladicí kapalina, P – pohybová vazba, Ph – hydraulická energie, I – informace, O – obsluha

Pro **identifikaci relevantních nebezpečí**, určení nebezpečných prostorů u jednotlivých funkčních částí pásové pily a jejich prvků byl vypracován blokový diagram pásové pily (viz obr. 4), dle kterého se budou dále popisovat funkce příslušných hlavních celků pily. Pro tyto funkční celky se budou následně vztahovat požadované bezpečnostní požadavky kladené příslušnými harmonizovanými normami. Pro vybrané strojní zařízení, tedy pásovou pilu je důležitá především norma **ČSN EN ISO 16093:2017 Obráběcí a tvářecí stroje - Bezpečnost - Pily na studený kov**, která se zabývá pásovými pilami. Tato norma je harmonizovaná, typu C. Tedy požadavky, která tato norma stanovuje jsou přednostní oproti ostatním bezpečnostním požadavkům kladené normami typu A, nebo B. V blokovém diagramu jsou vyznačená všechna důležitá vzájemná působení mezi jednotlivými prvky. Dále jsou zde uvedeny vazby mezi těmito prvky, jejich vzájemné propojení a vztahy k vnějším zdrojům energie a informačním tokům.

## **5.7 Požadavky na ochranné kryty pro pásové pily**

Pásová pila se skládá z pevných ochranných krytů, nastavitelných krytů a ochranných krytů s blokováním, které slouží k zabránění přístupu k pilovému pásu s výjimkou místa určeného k řeznému procesu. Dle normy ČSN EN ISO 16093:2017 pro bezpečnost pásových pil jsou níže vypsané požadavky příslušných harmonizovaných norem, na které tato norma odkazuje. U pásové pily musí být zabráněno přístupu k pohyblivému se pilovému pásu, a to pomocí ochranných krytů, respektive kombinací pevných a pohyblivých ochranných krytů. Požadavky na tyto kryty jsou stanoveny v souladu s normami ČSN EN ISO 14120:2017, ČSN EN ISO 12100:2011 a ČSN EN ISO 14119:2014.

### **5.7.1 Popis ochranných krytů**

Pokud nemůžeme odstranit nebezpečí nebo dostatečně snížit riziko konstrukčními bezpečnostními opatřeními, musí být použity jako bezpečnostní zařízení ochranné kryty nebo ochranná zařízení. Ochranný kryt chápeme jako fyzickou bariéru, která je součástí stroje a poskytuje určitou ochranu osob před nebezpečími, které vytvářejí pohyblivé se části stroje a na potřebný přístup do nebezpečného prostoru. Ochranné kryty také slouží pro zakrytování takových prostorů, ve kterých se mohou vyskytovat například nebezpečí emisí (ochrana proti hluku, vibracím, škodlivým látkám) nebo nebezpečí způsobena prostředím (ochrana proti teplu nebo chladu). Konstrukce ochranných krytů musí být taková, aby nedošlo k jejich vyřazení z činnosti (ochranné funkce). Při výrobě ochranných krytů se musí dbát na zabránění nebezpečí, která mohou vznikat od ostrých hran nebo rohů, popřípadě nebezpečí vadou materiálu. [15]

Druhy ochranných krytů a požadavky na ochranné kryty dle normy ČSN EN ISO 12100:2011:

- **Pevný ochranný kryt**  
Kryt, který může být připevněn šrouby, maticemi nebo se může přivařit k části stroje. Tento druh krytování lze otevřít nebo odstranit pouze za použití náradí nebo zničením spojovacích prostředků. [15]
- **Pohyblivý ochranný kryt**  
Lze otevřít, aniž bychom potřebovali náradí. Kryty musí, pokud je to možné při otevření, zůstat připevněné na stroji nebo na konstrukci zařízení a musí být opatřeny blokováním. Pokud tyto kryty slouží proti nebezpečím vytvořených jinými pohyblivými se částmi, pak jsou navrženy a propojeny s ovládacím systémem stroje tak, aby [15]:

- Nemohli být spuštěny pohybující se části stroje v blízkosti obsluhy, a když jsou spuštěny, tak na ně nemůže obsluha dosáhnout. Pro tyto případy se musí použít ochranný kryt s blokováním bez jištění nebo pokud je to nutné s jištěním ochranného krytu.
- Mohli být seřizeny klíčem nebo náradím.
- Došlo k zabránění spuštění pohybujících se částí nebo k jejich zastavení, pokud není přítomen ochranný kryt nebo je porušena součást krytu, toho docílíme automatickým monitorováním.
- **Nastavitelný ochranný kryt**  
Je nastavitelný pevný či pohyblivý ochranný kryt nebo je nastavitelná pouze jeho část. Používají se tam, kde se nemůže z provozních důvodů úplně uzavřít nebezpečný prostor. Ochranné kryty, které se nastaví ručně, musí být konstruovány tak, aby zůstaly nastaveny při pracovním režimu stroje nebo aby byly snadno nastavitelné, a to bez použití náradí.
- **Ochranný kryt s blokováním**  
Kryt propojený s blokovacím zařízením, který komunikuje s ovládacím systémem stroje (nedojde ke spuštění nebezpečné funkce stroje, dokud se neuzavře ochranný kryt).
- **Ochranný kryt s blokováním a jištěním ochranného krytu**  
Krytování je spojeno s blokovacím zařízením a jištěním ochranného krytu (zařízení nemůže vykonávat svoji nebezpečnou funkci, dokud tento kryt není uzavřený a zajištěný).
- **Ochranný kryt s blokováním se spouštěcí funkcí, ovládací ochranný kryt**  
Tento kryt s blokováním spouští nebezpečnou funkci stroje samostatného spouštěcího zařízení, jakmile se dosáhne uzavřené polohy ochranného krytu. [20]

### 5.7.2 Obecné požadavky na ochranné kryty dle ČSN EN ISO 14120:2016

Dle této normy se stanoví obecné bezpečnostní požadavky na konstrukci a výrobu pevných a pohyblivých ochranných krytů. Pro zamezení vystavení obsluhy většímu riziku a nepoužívání ochranných krytů musí konstruktér již při návrhu a dále pak při samotném používání ochranných krytů přihlídnout ke všem předpokládaným hlediskům prostředí a provozu po celou dobu životnosti stroje. Kryty a celkově i daný stroj musí být navrženy tak, aby byl minimalizován přístup do nebezpečného prostoru a aby se na stroji mohla provádět běžná nastavení, údržba či mazání, a to bez odejmutí těchto ochranných krytů. Úkolem konstruktéra je navrhnout bezpečný a jednoduchý přístup do chráněného prostoru bez zbytečných překážek a námahy. Jedná se o prostory, které slouží pro vkládání a vyjímání obrobku, pro výměnu a seřizování pilového pásu, údržbu, opravu, mazání a odstraňování odřezků. Norma se dále zabývá například ergonomickými aspekty, velikostí, hmotností nebo tuhostí ochranných krytů. Popisuje také volbu jednotlivých typů ochranných krytů a jejich kombinace. [20]

### 5.7.3 Požadavky na bezpečnou vzdálenost k nebezpečným prostorům

Ochranné kryty a konstrukce, které jsou připevněny k podlaze musí být dle normy ČSN EN ISO 16093:2017 pevně usazeny, a to s minimální výškou 1,4 m (viz. tab. 2). Vzdálenost od oblasti ohrožení musí být v souladu s normou ČSN EN ISO 13857:2008 zabývající se stanovením hodnot bezpečných vzdáleností k zamezení dosahu k nebezpečným místům stroje. Dle této normy se stanoví výška a pozice ochranných konstrukcí (výška nebezpečného prostoru a vodorovná bezpečná vzdálenost k nebezpečnému prostoru) dle tabulky 2 v normě uvedené.

Dále norma ČSN EN ISO 16093:2017 stanovuje, aby jakýkoliv otvor mezi spodní částí krytu a podlahou nepřekročil 200 mm [18], [21].

Tab 2) Dosah přes ochranné konstrukce: velké riziko [21]

Výška nebezpečného prostoru <i>a</i> [mm]	Výška ochranné konstrukce <i>b</i> [mm]							
	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2500	2700
	Vodorovná bezpečná vzdálenost k nebezpečnému prostoru <i>c</i> [mm]							
<b>2700</b>	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>2600</b>	700	600	600	500	400	300	100	0
<b>2400</b>	900	800	700	600	400	300	100	0
<b>2200</b>	1000	900	800	600	400	300	0	0
<b>2000</b>	1100	900	800	600	400	0	0	0
<b>1800</b>	1100	900	800	600	0	0	0	0
<b>1600</b>	1100	900	800	500	0	0	0	0
<b>1400</b>	1100	900	800	0	0	0	0	0
<b>1200</b>	1100	900	700	0	0	0	0	0
<b>1000</b>	1000	800	0	0	0	0	0	0
<b>800</b>	900	600	0	0	0	0	0	0
<b>600</b>	800	0	0	0	0	0	0	0
<b>400</b>	400	0	0	0	0	0	0	0
<b>200</b>	0	0	0	0	0	0	0	0

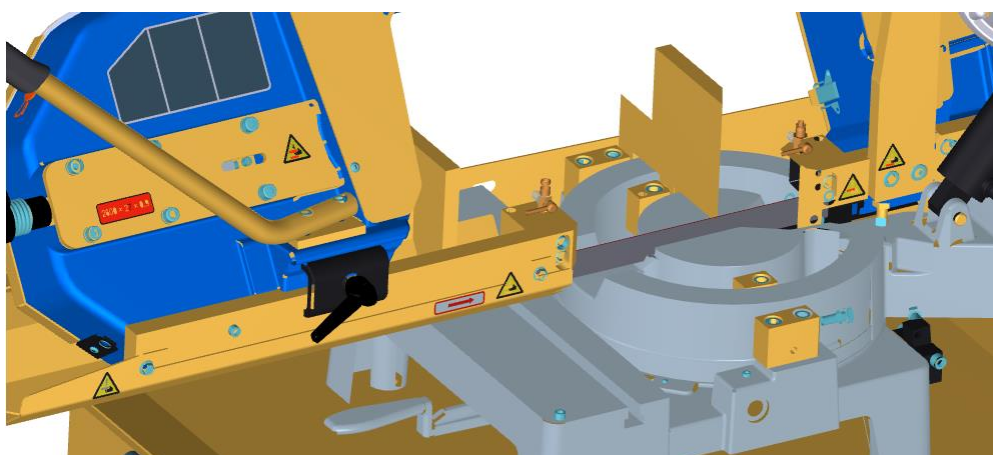
#### 5.7.4 Blokování pohyblivých ochranných krytů

Pohyblivé ochranné kryty musí být blokovány pomocí blokovacího zařízení (např. snímač polohy), aby se zabránilo vniknutí do nebezpečného prostoru, při nichž dochází k nebezpečným pohybům stroje. Pro tyto účely slouží norma ČSN EN ISO 14119:2014 zabývající se blokovacími zařízeními, která jsou spojena s ochrannými kryty. Norma stanovuje obecné požadavky pro konstrukci a volbu blokovacích zařízení spojených s použitými ochrannými kryty. Zaměřuje se především na ochranné kryty z hlediska mechanického nebezpečí. Ochranný kryt spojený s blokovacím zařízením má obsahovat elektromechanické čidlo polohy s nuceným (pozitivním) rozpojením dle ČSN EN ISO 14119:2014. Po otevření krytu s blokováním musí být iniciováno zastavení dle kategorie 0 nebo 1, uvedené v normě ČSN EN 60204-1 ed.2:2007 – Bezpečnost strojních zařízení – Elektrická zařízení strojů. Pokud můžeme dosáhnout na pilový pás při jeho doběhu, a to po otevření pohyblivého krytu s blokováním, tak je třeba vybavit takovýto kryt jištěním dle ČSN EN ISO 14119:2014, které dovolí otvírání krytu jen při zastavení nebezpečného pohybu. Vzdálenost dosahu pro dosažení nebezpečné oblasti lze určit dle normy ČSN EN ISO 13855:2010 Bezpečnost strojních zařízení - Umístění ochranných zařízení s ohledem na rychlosti přiblížení částí lidského těla. [22]

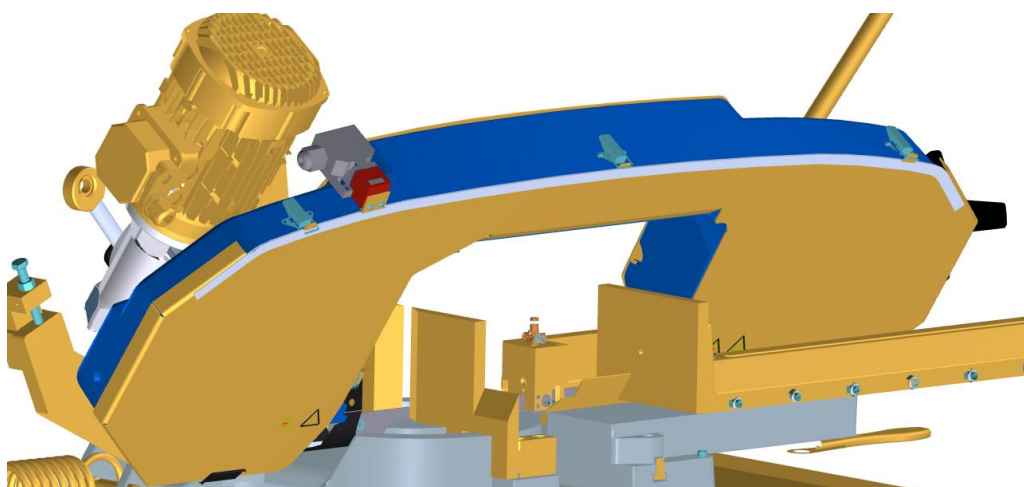
Musí být zabráněno přístupu k pohyblivým se pásovnicím, a to za pomoci pohyblivých ochranných krytů s blokováním. Tyto kryty musí splňovat alespoň požadavky úrovně vlastností (performance level)  $PL = c$ , a to dle ČSN EN ISO 13849-1:2017, která se zabývá posouzením funkční bezpečnosti stroje. Označení úrovně vlastností „c“ znamená největší možnou dosažitelnou úroveň v kategorii 1 (tabulka 10 normy ČSN EN ISO 13849-1:2017). Zabezpečení pomocí ochranného krytu s blokováním musí obsahovat alespoň jeden detektor ovládaný v pozitivním režimu dle normy ČSN EN ISO 14119:2014 (např. blokovací zařízení s otočnou či lineární vačkou). [18]

### 5.7.5 Krytování pásové pily ARG 220

Mimo pracovní prostor sloužící pro obrábění jsou pilový pás a oběžná kola chráněny proti dotyku (obr. 5). Ochranné kryty je povoleno sejmut jenom tehdy, je-li hlavní vypínač vypnut a zajištěn proti opětovnému spuštění nebo pokud je stroj odpojen ze sítě a pilový pás v klidu. Pokud obsluha odchází od pily musí být všechny ochranné a bezpečnostní kryty uzavřeny. Ochranný kryt, který je součástí pracovního ramene pásové pily, chrání oběžná kola s pilovým pásem je zabezpečen pomocí koncového spínače (obr. 6). V případě, že nedojde k celkovému uzavření krytu, nespustí se žádný z pohonů stroje. Pevné a posuvné lišty vodičích kostek jsou opatřeny pevnými ochrannými kryty, které chrání pás mimo oblast obrábění (viz. obr. 5).



Obr. 5) Ochranné kryty pilového pásu mimo pracovní prostor pásu [23]



Obr. 6) Ochranný kryt ramena pásové pily s koncovým spínačem [23]

## **5.8 Režimy činnosti pásové pily**

Stroj určený k řezání musí být vybaven alespoň dvěma pracovními režimy, a to výrobním a seřizovacím režimem. Pokud jsou během otvírání krytu vyžadovány pohyby spočívající v měření či seřízení pro následný obráběcí proces na automatických či poloautomatických pilách, musí být k automatickému režimu dodáván i režim nastavení. Výběr režimu se provádí uzamykatelným přepínačem, přístupovým kódem nebo podobnými bezpečnostními prostředky zamezující způsobení nebezpečného stavu. Výběr může být prováděn pouze z prostoru, který je mimo nebezpečnou (pracovní) oblast pily a musí být dobře viditelný (pomocí displeje nebo polohou přepínače těchto režimů). Samotný výběr konkrétního režimu nesmí spustit nebezpečné pohyby prvků pásové pily nebo vyvolat činnost stroje. [18]

### **5.8.1 Automatický (výrobní) režim**

Pro spuštění automatického cyklu řezání je třeba, aby všechny ochranné kryty byly zavřeny nebo aby byla aktivní všechna ochranná zařízení. [18]

### **5.8.2 Seřizovací režim**

Slouží pro seřizování stroje při sníženém riziku. V tomto režimu dochází k vyřazení blokování ochrannými kryty. Jsou zde povoleny pouze takové poháněné strojní pohyby, které jsou nezbytné a pokud jsou spuštěny a udržovány pomocí ovládacího zařízení, které vyžaduje neustálé působení na ovladač. Povolené pohyby při použití ovládacího zařízení, které potřebuje trvalé působení na ovladač mohou být například strojní pohyb pilového pásu nebo upínání řezného materiálu. Pokud je ovládací zařízení obsaženo na více ovládacích panelech, musí být aktivované v seřizovacím režimu pouze jedno z nich. [18]

## **5.9 Požadavky na ovládací systém**

Dle normy ČSN EN ISO 16093:2017 jsou bezpečnostní součásti týkající se bezpečnosti a bezpečnostních funkcí popsány jako řetězec komponentů a to, od přijetí počátečního signálu (od ovládacího zařízení nebo snímače polohy), po dodání konečného příkazu k pohonu (stykač, elektromagnetický ovládaný ventil). Následující funkce v tabulce 3 musí být považovány za bezpečnostní a musí plnit požadavky normy ČSN EN ISO 13849-1:2017, vzhledem k požadované úrovni vlastností uvedených v následující tabulce. [18]

Tab 3) Požadovaná úroveň vlastností pro bezpečnostní funkce [18]

č. BF	BF (Bezpečnostní funkce)	Popis efektu BF	Dodatečné informace/požadavky	Navrhované PLr
1	Spuštění/opětovné spuštění	Je zabráněno neočekávanému spuštění všech napájecích jednotek/pohonů.		c
2	Pracovní (běžné) zastavení	Všechny režimy provozu musí být vybaveny funkcí zastavení. Všechny funkce a pohyby jsou zastaveny za bezpečných podmínek.	Napájecí pohony nesmí být vypnuty.	c
3	Nouzové zastavení	Je-li aktivováno nouzové zastavení, musí být všechny napájecí jednotky vypnuty.		c
4	Volba režimu	Režim ovládání a funkce spojené s tímto režimem musí být zvoleny bezpečným způsobem.	Vyžadovány pouze pro automatické/poloautomatické pásové pily, kdy ochranná opatření jsou neaktivní a jsou nutné nebezpečné pohyby.	c
5	Blokování spojené s ochranným krytem	Když jsou kryty otevřené, všechny pohony, které mohou způsobit nebezpečné pohyby, musí být zastaveny. Poloha krytů musí být monitorována (otevřena / zavřena).	Pokud je vyžadován přístup vícekrát než jednou za hodinu.	d (kategorie 3)
			Pokud je vyžadovaný přístup méně než jednou za hodinu.	c
6	Ovládací zařízení vyžadující nepřetržité působení na ovladač	Předcházení startu z klidové polohy a bezpečné funkce ovládacího zařízení.	V důsledku k druhu činnosti oblusky (výměna pilového pásu) není možná kombinace s povolenými zařízeními.	c
			Pokud nelze dosáhnout PL=c, použije se kombinace ovl. zařízení vyžadující nepřetržité působení na ovladač a zařízení umožňujícího splnění úrovně vlastností PL=d.	d
7	Ovládací funkce, která zabráňuje nechtěnému klesání svislých nebo šikmých os.	Pokud jsou pohonné jednotky vypnuty, je třeba zabránit neúmyslnému sestupu svislých os v důsledku gravitační síly.	Pro stroje, kde je možný přístup do nebezpečné zóny.	c

### 5.9.1 Spuštění/opětovné spuštění

Ovladač, sloužící pro spuštění stroje, by měl být umístěn vně pracovního prostoru a může být aktivní pouze v případě, kdy všechny ochranné kryty s blokováním jsou uzavřeny (jsou aktivní). Pokud je jakýkoliv kryt s blokováním otevřen nebo je ochranné zařízení zastaveno, musí se zabránit všem neočekávaným spuštěním a všem nebezpečným pohybům dle normy ČSN EN 1037+A1:2009 sloužící pro zamezení neočekávaného spuštění. [18]

### 5.9.2 Běžné zastavení

Každý stroj musí být vybaven zařízením pro kontrolu zastavení, které při aktivaci dovede všechny pohony stroje a nainstalované demontovatelné napájecí zdroje bezpečně ukončit a zastavit. Po zastavení nebezpečných funkcí musí být přívod energie do příslušných pohonů odpojen. Ovládací zařízení pro zastavení může být vedeno jako tlačítko nebo jako řídicí výstup PLC systému kombinovaného s NC programem. Pokud je pila vybavena pružinou poháněnou mechanickou brzdou nebo zde není žádná brzda, musí být funkce zastavení v souladu s kategorií 0 dle požadavků normy ČSN EN 60204-1 ed.2:2007. Dále pokud je pila vybavena jiným typem brzdy (např. elektrické brzdy), tak funkce zastavení spadá do kategorie 1 dle normy ČSN EN 60204-1 ed.2:2007. Bezpečnostní část řídicího systému pro normální zastavení (bez brzdné funkce) musí přinejmenším dosáhnout požadovanou úroveň vlastností PL = c dle normy ČSN EN ISO 13849-1:2017. [18]

### 5.9.3 Pracovní zastavení

Používá se k přerušení operace automatického stroje a přivádí stroj ke kontrolovanému bezpečnému zastavení. [18]

### 5.9.4 Nouzové zastavení

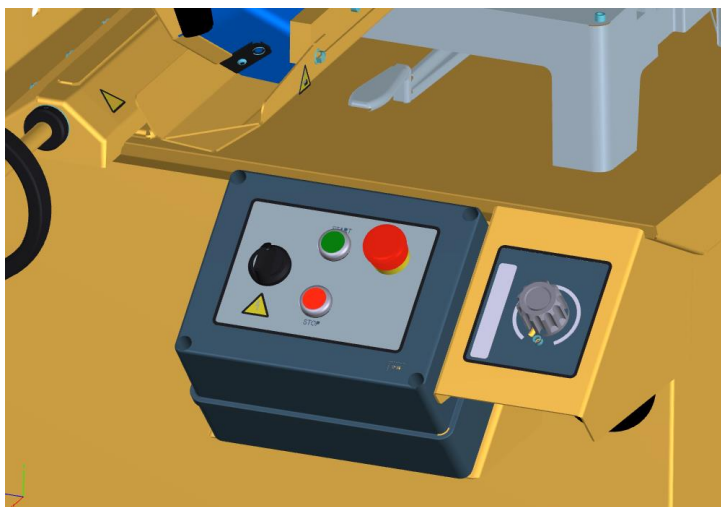
Musí být u všech typů pil, v souladu s ČSN EN ISO 13850:2017 Bezpečnost strojních zařízení - Funkce nouzového zastavení - Zásady pro konstrukci a ČSN EN ISO 60204-1 ed.2:2007 Bezpečnost strojních zařízení - Elektrická zařízení strojů - Část 1: Všeobecné požadavky. Konstruktor provádí výběr kategorie týkající se nouzového zastavení (kategorie 1 nebo 2) a to dle použité technologie (např. přepěťová brzda). Pokud se na stroji nachází brzda, musí nouzové zastavení tuto brzdu ovládat. Ovladače nouzového zastavení by měli být na všech místech, které obsluha ovládá (hlavní ovládací panel, místa vkládání materiálu). Další zařízení nouzového zastavení musí být v každém prostoru, který není viditelný od místa obsluhy a kde se mohou s rizikem nacházet osoby. [18]

### 5.9.5 Zařízení pro volbu režimu

Hlídá, aby v daném okamžiku byl aktivní pouze jeden režim. Musí být aplikovaná opatření pro zamezení neoprávněné změny dat, které jsou kritická pro svoji bezpečnost nebo informaci sloužící pro ovládání programu, a to tehdy, když je v programovatelném elektronickém systému uplatněn přístupový kód. Znovu vybrání výrobního automatického režimu nesmí vyvolat spouštění cyklu stroje. [18]

### 5.9.6 Popis ovládacího panelu pásové pily PILOUS ARG 220

Místo pro obsluhu se nachází u ovládacího panelu (viz. obr. 7), odkud je řízena pásová pila. Ovládací systém je vybaven tlačítkem pro zapnutí (START), které spouští motor pilového pásu a čerpadlo chladicí emulze. Ovládací rameno pily musí být při spuštění pohonu pásu nad spínací dráhou koncového spínače sloužícího pro ukončení řezu. Dále je zde tlačítko sloužící pro vypnutí (STOP) pilového pásu, které vypíná motor pilového pásu a čerpadlo emulze. Dále je zde nouzové tlačítko (TOTAL STOP) pro neočekávané odstavení stroje a regulace rychlosti klesání ramene pomocí přepouštěcího ventilu. Po použití tlačítka nouzového zastavení dojde také k zastavení čerpadla chladicí emulze. Pro opětovné uvedení stroje do provozu je třeba tlačítko nouzového zastavení ručně odblokovat, a to tahem nebo krutem.



Obr. 7) Ovládací panel pásové pily PILOUS ARG 220 [23]



## 5.10 Další mechanická nebezpečí

Pevné ochranné kryty nebo samočinně zavírající se kryty musí být použity v místech, kde dochází k mechanickému přenášení výkonu (řetězy a řetězová kola, ozubená kola, převodovka) a pokud není poloha motoru a součástí převodu stroje bezpečná. Je-li vyžadován častější přístup k těmto prvkům (vícekrát než 1 za směnu) při běžné činnosti, tak je třeba tyto součásti zajistit ochrannými pohyblivými kryty s blokováním a použitím minimálně jednoho detektoru v pozitivním režimu, a to dle ČSN EN 14119:2014. [18]

### 5.10.1 Zařízení pro upnutí řezného materiálu

Upínacím zařízením přidržující řezaný materiál musí být opatřeny všechny pily na kov nebo musejí být vybaveny stejně účinnými prostředky, které dokáží zabránit volnému pohybu uchyceného materiálu určeného k řezání. [18]

### 5.10.2 Nebezpečí stlačení

Musí být zabráněno vystavení se riziku stlačení mezi čelistmi a řezaným materiálem a to [18]:

- Snížením upínacího zdvihu na 6 mm nebo méně.
- Zmírněním rychlosti upínacího zařízení, které potřebuje pro ovládání trvalé působení na ovladač na 10 mm/s nebo méně.
- Bezpečnostní ochranou zajišťující, že do nebezpečného prostoru nedosáhneme (viz. tabulka 1, tabulka 2 a 3 dle ČSN EN ISO 13857:2008 dle vhodnosti typu bezpečnostní ochrany).
- Aby bylo zajištěno, že nebezpečný prostor nebude dosažen, je možné použít ochranný kryt s bezpečnou vzdáleností o délce minimálně 550 mm
- Použitím prostředků, které zabraňují operátorovi dosáhnutí nebezpečného prostoru při zavírání čelistí upínáku (dvouruční ovládací zařízení, uzavření pomocí funkčního klíče v kombinaci s umístěním kontrolního zařízení mimo zónu nebezpečí).
- Použitím prostředků pro detekci vstupu do nebezpečného prostoru (aktivní opto-elektrické zařízení – AOPD).
- Použitím pevných krytů. [18]

### 5.10.3 Blokování ovládání

Zamezení uvolnění řezného materiálu pomocí blokování ovládacího systému v průběhu řezného cyklu. Jestliže není řezaný materiál upnut, musí obsahovat ovládací systém stroje blokování, které zabrání řezání. [18]

### 5.10.4 Ztráta upínací síly při řezání

Čelisti by měli setrvat při poruše či přerušení dodávky energie do upínacího zařízení v upnutém stavu nebo musí dojít k přerušení nebezpečného pohybu. [18]

### 5.10.5 Ručně ovládané uvolnění upnutí

Možné jenom v případě, že dojde k uvolnění nástroje na řezání a také po zastavení nebezpečných pohybů stroje. [18]

### 5.10.6 Strojně ovládané systémy pro vkládání a vyjímání materiálu k řezání

Zde se může použít kladkový podavač, jedná se o strojně ovládané zařízení, ve kterém je materiál veden válečky, tento systém může být dále vybaven svíracími systémy a zařízeními na měření délky řezného materiálu. Dále je zde požadavek pro zakrytování bodů sevření mezi

poháněnými kladkami a řezaným materiálem, a to pevnými nebo pohyblivými ochrannými kryty s blokováním s výjimkou místa pro vstup řezaného materiálu do stroje, která splňuje požadavky ČSN EN ISO 13857:2008. Dále se zde můžou použít podávací zařízení zadních čelistí nebo tlačné podávací zařízení s dorazem.

#### **5.10.7 Systém sběru a odvádění třísek**

##### Uvnitř stroje

Pokud je stroj vybaven systémem pro sběr a odvádění třísek, musí se zabránit přístupu k nebezpečným prvkům tohoto systému, a to za pomoci pevných nebo pohyblivých ochranných krytů s blokováním. Při otvírání pohyblivého ochranného krytu s blokováním, musí dojít k zastavení pohybu systému a zamezení jeho dalšího pohybu. Pokud je potřeba pohybu systému při otevřeném ochranném krytu s blokováním (např. čištění), může být systém v pohybu pouze za předpokladu použití ovládacího zařízení s nepřetržitým působením na ovladač. [18]

##### Oblast odtoku třísek

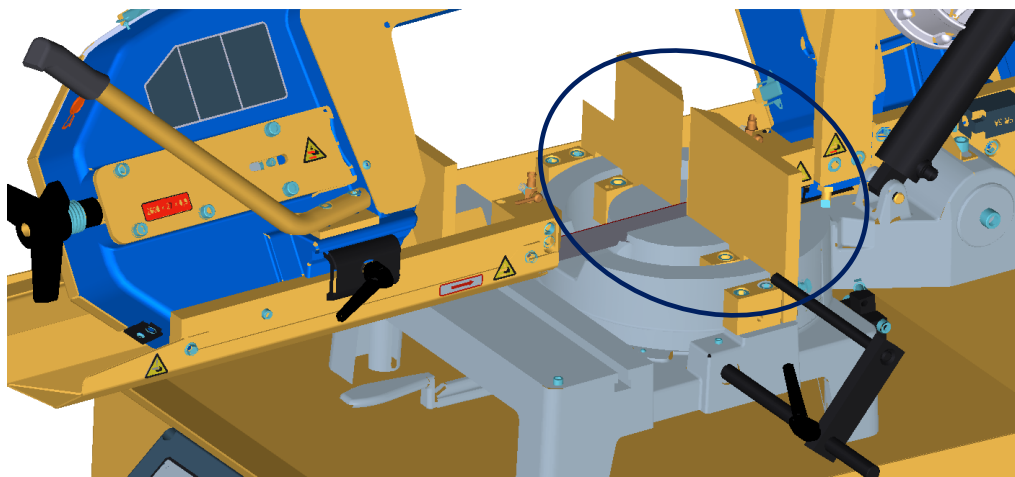
Aby se zabránilo nebezpečí zapletení nebo rozdrcení, musí být zabráněno přístupu do oblasti nebezpečných částí systému pro odvádění třísek, například pomocí ohrazení nebo použitím nádoby na odtok třísek. Pokud vzhledem k typu konstrukce nemůže být úplně zabráněno přístupu k systému pro odvádění třísek, musí být tento přístup signalizován výstražnou značkou. [18]

#### **5.10.8 Preventivní údržba**

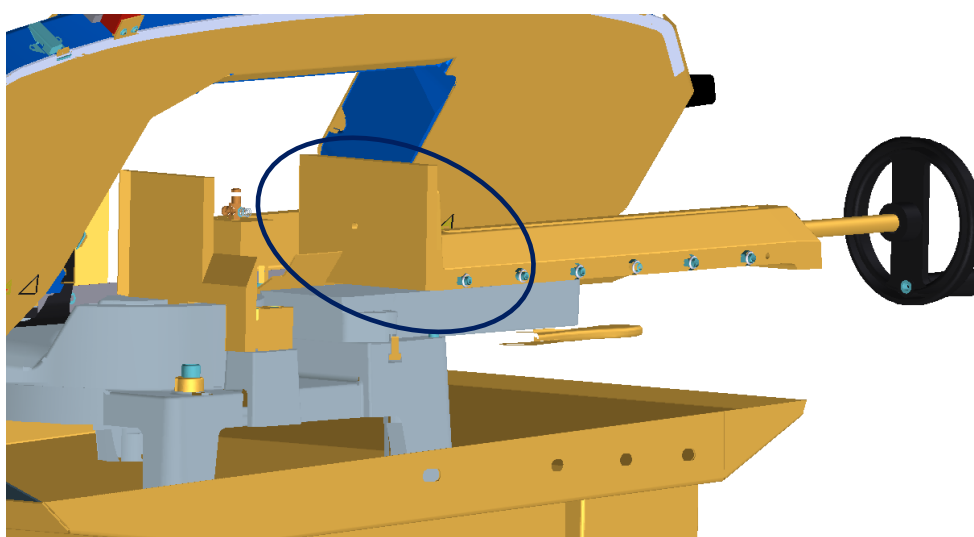
Situováním míst údržby, plnicích otvorů kapalin (mazání) a prostorů sloužících k seřizování stroje vně nebezpečných prostorů stroje dochází k omezení nutnosti vstupu do těchto prostorů. [18]

#### **5.10.9 Popis upínacího zařízení pásové pily PILOUS ARG 220**

Konstrukční řešení pily umožňuje řezání materiálu pod úhlem, a to bez manipulace s materiálem. Materiál je pevně uložen mezi pevnou upínací čelistí (obr. 8) a pohyblivou upínací čelistí (obr. 9). Vybraná pila také umožňuje kromě kolmých řezů, také řezání pod úhlem až do 60°. Nastavení potřebného úhlu řezu se provede natočením celého ramene pily včetně otočného stolu po uvolnění aretační páky natáčení ramene. Po nastavení potřebného úhlu dle úhlové stupnice, se otočný stůl s ramenem zajistí utažením aretační páky. Při natáčení ramene u tohoto typu pásové pily se rameno zvedne cca 20 mm nad ložnou plochu svěráku, aby bylo zamezeno střetu pilového pásu s ložnou plochou svěráku. Při řezání stejných průměrů materiálu umožňuje páka rychloupínání uvolnění a opětovné upnutí materiálu, bez potřeby použití ručního kola.



Obr. 8) Pohled na pevnou upínací čelist [23]



Obr. 9) Pohled na posuvnou upínací čelist [23]

### 5.11 Elektrická nebezpečí

Elektrická zařízení musí být navržena a použita dle normy ČSN EN 60204-1 ed.2:2007, aby se minimalizovala elektrická nebezpečí (úraz elektrickým proudem nebo popálení). Dále musejí být dle této normy zajištěny prostředky pro odpojení stroje od zdrojů elektrické energie. Tyto prostředky odpojení musejí být dále podle této normy situovány na hlavním elektrickém rozvaděči. [18]

Dle ČSN EN 60204-1 ed.2:2007, na kterou norma ČSN EN ISO 16093:2017 odkazuje, musí elektrické zařízení zaručit ochranu osob před elektrickým proudem při:

- **Dotyku živých částí**  
Pro každý obvod nebo úsek elektrického zařízení musí být aplikována ochrana kryty, ochrana pomocí izolace živých částí nebo ochrana před zbytkovým napětím. [24]
- **Dotyku neživých částí**  
Tato ochrana slouží k zamezení nebezpečných stavů v situacích, kdy dochází k poruše izolace mezi živými a neživými částmi. Pro obvod nebo část elektrického zařízení se musí aplikovat opatření, která zamezí přítomnosti dotykového napětí nebo opatření

spočívající v automatickém odpojení elektrického napětí dříve, než se kontakt s dotykovým napětím může stát nebezpečným. [24]

## 5.12 Tepelná nebezpečí

Musí být zajištěna ochrana obsluhy a osob před stykem s horkými třískami, pokud je použit systém na odstraňování třísek. [18]

## 5.13 Nebezpečí způsobená hlukem

Během konstrukce pásové pily se musí pro zredukování hluku hlavních zdrojů postupovat dle informací a technických opatření uvedených v normách ČSN EN ISO 11688-1:2010 a ČSN EN ISO 11688-2:2002, které se zabývají akustikou. Při konstrukci se bere v úvahu hluk každého zdroje. Vhodná technická opatření pro snížení hluku hlavních zdrojů u pásových pil na kov jsou uvedena níže v tabulce 4. [18]

Tab 4) Prostředky k omezení hladin hluku [18]

<b>Zdroje a typ hluku</b>	<b>Možné prostředky k omezení hladin hluku</b>
Hluk z převodovky	Tlumení motoru, řemenů, hluku převodové skříně.
Výfuk z pneumatického systému	Tlumiče.
Vyjímání materiálu	Obložení materiálem pohlcující zvuk na vnitřních površích.
Hluk od řezání materiálu	Nástroje na řezání přizpůsobené pracovní ploše s materiálem pohlcujícím zvuk. Nabroušené nástroje a akustické panely, správné upnutí materiálu, optimalizované podmínky podávání a rychlosti.
Aerodynamický hluk	Vlastnosti krytů, konstrukce pilového pásu
Vibrace pilového pásu během řezání	Drážkované/laminované nástroje, geometrie a těsné tolerance nástroje
Nedostatek řezné kapaliny při procesu řezání	Přidání kapaliny
Hydraulický systém	Akustické zakrytování, výběr zařízení nízkého hluku

## 5.14 Nebezpečí způsobena vibracemi

U pásových pil s ručním vedením posunu komponenty nebo s manipulací rukojetí, u kterých může být obsluha vystavena vibracím větším než  $2,5 \text{ ms}^{-2}$ , musí být přijata opatření pro předcházení nebo snižování vibrací pomocí konstrukcí, tlumení nebo izolací. Měření vibrací se provádí dle normy ČSN EN 1299+A1:2009 - Vibrace a rázy - Izolování vibrací strojů - Údaje používané při izolaci zdrojů a ČSN EN ISO 20643:2009 - Ruční a rukou vedená strojní zařízení - Principy hodnocení emise vibrací. [18]

### 5.14.1 Posuv pilového pásu do řezu a mechanická regulace přítlaku pro pilu ARG 220

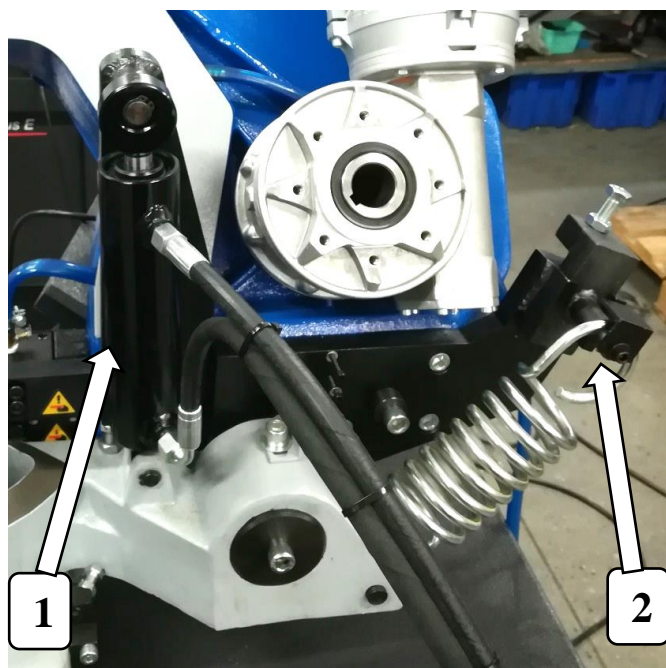
Olejový tlumič s přepouštěcím ventilem (obr. 10) provádí plynulé nastavení rychlosti posuvu pilového pásu do řezu, nebo ustálení ramene pily v jakékoli poloze mechanickým uzavřením.

Dosažení nehluchého pohybu pilového pásu bez vibrací je možné provést přidáním nebo ubráním přitlačné síly (rychlostí klesání ramene). Pro optimální nastavení přitlaku je také nutná správná velikost zubů pilového pásu.

Předpětí pružin je nastaveno pro univerzální použití, kdy se rameno pily pohodlně zvedá nahoru a klesá ideálním poměrem sil pro většinu řezů. Při řezání houževnatých plných materiálů je vhodné zvýšit tlak do řezu pomocí vlastní hmotnosti litinového ramene. Toho docílíme pozvolným vyšroubováním regulačního šroubu a stažením pružin (obr. 11). Pokud jde o řezání tenkostěnných profilových materiálů, můžeme pružinu vytáhnout zašroubováním regulačního šroubu, čímž docílím menšího tlaku do řezu a snazšího zvedání ramene pily směrem nahoru. Regulačním šroubem se snadněji pohybuje v pozici, kdy je rameno v horní poloze a pružiny nejsou napnuty.



Obr. 10) Přepouštěcí ventil [23]



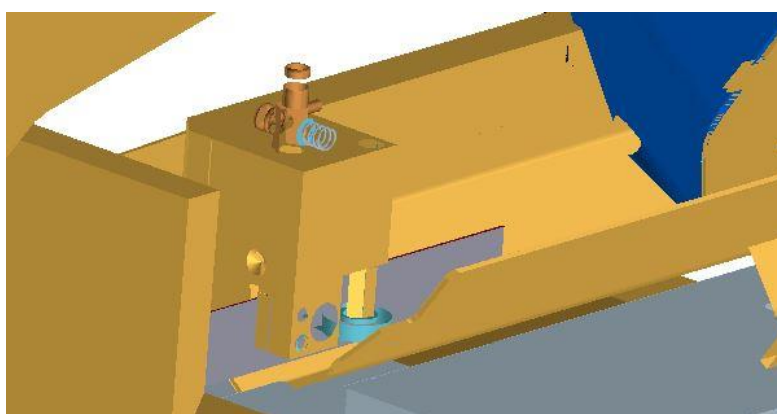
Obr. 11) Olejový tlumič (1) a regulační šroub s pružinou (2) [23]

### 5.14.2 Vedení pilového pásu pily ARG 220

Pilový pás je před a za řezem veden ve dvou vodících kostkách (obr. 12) opatřených excentricky uloženými ložisky a vedením z tvrdokovu (obr. 13), umožňující jednodušší přetočení pilového pásu oproti vedení na oběžných kolech. Pevná vodící kostka je upevněna na pevné liště. Pohyblivá vodící kostka je připevněna na pohyblivé liště a přisouvá se vždy do vzdálenosti 5 až 10 mm od pohyblivé upínací čelisti svěráku. Na začátku řezu se kontroluje, zda pohyblivá vodící kostka a kryt pásu nepřekáží pohyblivé upínací čelisti svěráku, nebo zda nekoliduje s materiálem v celém rozsahu klesání ramene pily. Správné nastavení ložisek a tvrdokovových vedení ve vodících kostkách ovlivňuje životnost pilového pásu a jakost řezu. Excentricky uložená ložiska vodících kostek musí být seřizena tak, aby plocha pilového pásu byla rovnoběžná s plochou tvrdokovových destiček a s minimální vůlí mezi těmito destičkami a pásem.



Obr. 12) Vedení pilového pásu s vodícími kostkami [23]



Obr. 13) Excentricky uložená ložiska ve vodící kostce [23]

## 5.15 Nebezpečí způsobena zpracovávanými materiály nebo látkami

Nebezpečí způsobena vdechnutím škodlivých kapalin, plynů, mlhy, dýmu a prachu nebo kontaktem s nimi a bezpečnostní požadavky k jejich zamezení [18]:

Opatření, která se provádí ke zredukování nebezpečí vznikajícího od řezných kapalin mohou být dle konstrukce systému, která musí zamezit stékání, propouštění nebo přetékání řezné kapaliny. Nádrž na kapalinu a hadice musí být konstruovány z materiálů odolných proti působení řezné kapaliny. Tento systém pro rozvádění řezné kapaliny musí být dále konstruován tak, aby se zamezilo nežádoucímu rozstříku kapaliny. Dále musí být poskytnuta informace o použitých řezných kapalinách v návodu k používání. V místech, kde může dojít ke škodlivému hromadění jemné mlhy, výparů nebo kouře v pracovní oblasti pily musí být zvoleny prostředky pro předejití jejich úniku. Dále musí být provedeny opatření pro připojení vnějšího odsávacího systému. Množství řezné kapaliny musí být dostačující pro správnou funkci stroje a taky, aby nedocházelo k nadměrnému ohřívání řezné kapaliny a jejímu dalšímu odpařování, případně se musí použít chladiče. Zařízení pro dodávání řezné kapaliny musí být schopno dodat takové množství kapaliny, aby došlo ke snížení emise nebezpečných výparů v prostoru řezání. Jestliže je nutný zásah obsluhy do pracovní oblasti při seřizování, vkládání nebo vyjímání obrobku, musí být dodávka řezné kapaliny automaticky přerušena nebo úplně vypnuta. Konstrukce zařízení pro přívod řezné kapaliny musí dovolit seřízení množství a směru přívodu kapaliny vně nebezpečné oblasti nebo musí dojít k zastavení stroje. Nádrž kapaliny musí být vybavena vizuální indikací hladiny a snadno dostupnými plnicími otvory. Všechny komponenty systému by měli být konstruovány tak, aby se minimalizovala doba vystavení obsluhy řezné kapaliny při údržbě. Aby nedocházelo k vylouhování těžkých kovů do kapalin, musí být aplikovány takové prostředky (filtry), které zamezují nashromáždění třísek a dalších materiálů vznikajících při procesu řezání, ve stroji nebo v nádrži řezné kapaliny. [18]

Minimalizace biologických a mikrobiologických nebezpečí v řezných kapalinách a bezpečnostní opatření k jejich zamezení:

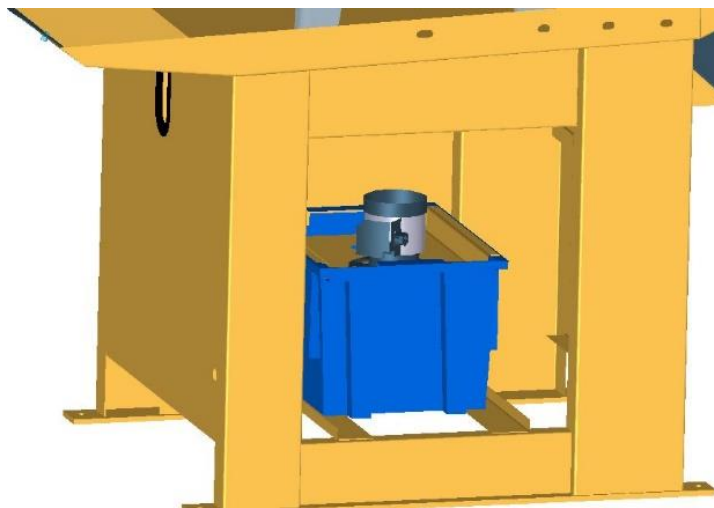
Kompletní obsah řezné kapaliny musí cirkulovat systémem za běžného používání stroje, tak aby v nádrži nezůstával žádný nehybný objem s výjimkou, kdy usazení této kapaliny je podmíněno konstrukcí. Na stroji se nesmí vytvořit zbytečná místa, kde by došlo k usazování kapaliny a vypouštění této kapaliny by mělo probíhat za pomoci gravitace. Dále musí potrubí splňovat požadovaný průměr a sklon, aby nedocházelo k usazování kalu a opatřit systém filtrací k odstraňování tohoto kalu. V situaci, kdy zůstanou usazeniny v nádrži (v zaoblených rozích) musí konstrukce umožnit snadné čištění, které nepotřebuje vypouštění kompletního systému. Musí být zajištěno celkové a správné vypuštění řezné kapaliny. Pokud je to nutné, musí být nádoby pro řeznou kapalinu vybaveny kryty, a to kvůli minimalizaci rizika vniknutí cizích látek. Nesmí dojít ke smíšení řezné kapaliny a oleje nebo tuku z mazání stroje, popřípadě se musí zajistit prostředky k jejich systematickému odstraňování. [18]

### 5.15.1 Chladicí zařízení pásové pily ARG 220

Chladicí zařízení se skládá z čerpadla a nádoby chladicí kapaliny, které jsou uloženy v podstavci stroje (obr. 14). Samostatnou nádobu bez čerpadla je možné vyjmout. Čerpadlo chladicího média dopravuje chladivo hadičkami přes ventily a vodícími kostkami k pilovému pásu. Množství chladicí kapaliny se reguluje samotnými ventily na vodících kostkách. Chladicí kapalina zajišťuje chlazení a mazání pilového pásu a oplachování třísek. Čerpadlo se zapíná a vypíná současně se spuštěním, nebo odstavením pohonu pilového pásu. V nádobě chladicí



kapaliny je umístěna usazovací nádobka, kterou je nutné čistit při běžné kontrole v závislosti na řezaném materiálu. Je nutné dbát na to, aby čerpadlo bylo neustále ponořeno do chladicí kapaliny, kterou se i samo chladí. V případě příliš nízké hladiny chladicí emulze při řezání dojde k nenávratnému poškození čerpadla.



Obr. 14) Chladicí zařízení

#### **5.15.2 Nebezpečí způsobena zanedbáním ergonomických zásad při konstrukci**

Pila a její ovladače musí být konstruovány dle normy ČSN EN ISO 12100:2011. Pila musí být konstruována v souladu s ergonomickými principy tak, aby nedocházelo při jejím používání k nezdravým polohám, nadměrnému úsilí, únavě a opakovanému namáhání. Pokud je nutné opakované nadměrné úsilí k otvírání pohyblivých ochranných krytů, musí být aplikované strojně ovládané kryty, jak je popsáno také v normě ČSN EN ISO 12100:2011. Další úkony, zejména týkající se požadavků rozhraní mezi obsluhou a řídicími přístroji na stroji a jejich umístěním jsou uvedeny v normě ČSN EN 60204-1 ed.2:2007. Další ergonomické zásady týkající se pásové pily jsou popsány v normě ČSN EN 614-1+A1:2009. [18]

Nedostatečný ohled na anatomii paže, ruky nebo nohy je řešen umístěním, označením a osvětlením ovládacích zařízení a oblastí podléhajících vizuální kontrole a obsluze jako jsou místa plnění/vypouštění nádrže. Všechny tyto ovládací zařízení a místa pozorování musí být podle požadavků kladených v ČSN EN 614-1+A1:2009 a ČSN EN 614-2+A1:2009. [18]

Pro nedostatečné osvětlení se používá integrované osvětlení stroje pro osvětlení pracovního prostoru, a to v tom případě, kdy konstrukce stroje nebo ochranných krytů brání v bezpečné činnosti stroje kvůli nedostatečnému okolnímu osvětlení. Dále se může využít zářivky, a to v případě, kdy stroboskopický jev nezpůsobí nebezpečí. [18]

Při konstrukci stroje se musí brát v potaz i lidská chyba a lidské chování, respektive selhání a logicky předvídatelné nesprávné použití. Pro tyto účely se musí zajistit zařízení a nástroje pro seřízení a údržbu stroje. Tyto zařízení a příslušenství jsou uvedeny v návodu k použití. [18]

Umístění nebo identifikace ručních ovladačů, tedy vstupního zařízení jako jsou klávesnice či tlačítka jsou dány normami ČSN EN 894-1+A1:2009, ČSN EN 894-2:2009 a ČSN EN 894-3+A1:2009, které se zabývají ergonomickými požadavky pro navrhování sdělovačů a



ovladačů. Informace, které se budou zobrazovat musí být jasné a jednoznačné, dále musejí být odrazu a oslnění co nejmenší, aby nerušili při výkonu práce. [18]

### 5.15.3 Neočekávané spuštění, neočekávaný přeběh/překročení rychlosti

#### Porucha/nesprávná funkce ovládacího systému

Konstrukce ovládacích systému se provádí dle norem:

- ČSN EN ISO 13849-1:2017: Bezpečnost strojních zařízení - Bezpečnostní části ovládacích systémů - Část 1: Obecné zásady pro konstrukci.
- ČSN EN 60204-1 ed.2:2007: Bezpečnost strojních zařízení - Elektrická zařízení strojů - Část 1: Všeobecné požadavky.
- ČSN EN ISO 4413:2011: Hydraulika - Všeobecná pravidla a bezpečnostní požadavky na hydraulické systémy a jejich součásti.
- ČSN EN ISO 4414:2011: Pneumatika - Všeobecná pravidla a bezpečnostní požadavky na pneumatické systémy a jejich součásti
- ČSN EN ISO 12100:2011: Bezpečnost strojních zařízení - Všeobecné zásady pro konstrukci - Posouzení rizika a snižování rizika.

Pokud se použije programovatelného elektronického systému, tak nesmí dojít ke snížení úrovně bezpečnosti, která je uvedena v normě ČSN EN ISO 16093:2017. Jestliže dojde k implementování bezpečnostních funkcí do tohoto elektronického systému musí dle normy ČSN EN ISO 16093:2017 splňovat požadavky uvedené v tabulce 3. Dále nesmí dojít k neočekávaným pohybům jako je například pohyb pilového pásu při řezání, upínání materiálu nebo jeho posuvu, tyto požadavky uvádí norma ČSN EN 1037+A1:2009 pro zamezení neočekávaného spuštění. [18]

#### Obnovení dodávky energie po jejím přerušení

Konstrukce ovládacích systémů zabezpečuje, aby nedošlo k opětovnému automatického spuštění a aby při uvedení strojních pohybů, následujícím po změně režimů, resetování systému, přerušení blokováno ochranným krytem nebo obnovení tlaku bylo nutné zahájit strojní pohyb, jak je uvedeno v normě ČSN EN 60204-1 ed.2:2007. [18]

#### Vnější vlivy na elektrickou výbavu

Pily vybaveny elektronickými částmi a programovatelnými elektronickými systémy musí splňovat elektrickou kompatibilitu a to na [18]:

- **Odolnost:** Konstrukce a montáž elektronicky ovládacích systémů musí chránit před elektromagnetickými vlivy, dále tyto systémy musí být stabilní, pokud podléhají činnosti nebo chybě systému, a to dle normy ČSN EN 61000-6-2 ed. 3:2006, zabývající odolností pro průmyslové prostředí. [18]
- **Emise:** Elektrická konstrukce musí použít technické informace a fyzická opatření pro limitování elektromagnetické emise dle normy ČSN EN 61000-6-4 ed. 2:2007, která řeší emise v průmyslovém prostředí. [18]

Stroje, které využívají pouze elektrické součásti **s označením CE**, vyjadřující shodu s požadavky kladených výrobcem, a které jsou připojené dle instrukcí výrobce, mohou být **považovány za stroje s dostatečnou ochranou elektromagnetické odolnosti**. [18]

#### **5.15.4 Chyby připojení**

Pokud dojde k nebezpečí při nesprávném připojení, musí konstrukce prvků stroje znemožnit chybám připojení použitím např. spojení samec-samička nebo musí být součást stroje označena návodem pro správné připojení. Směr pohybu pilového pásu na řezání musí být označen šipkou. Symbol šipky může být zobrazen na venkovní či vnitřní straně ochranných krytů, dále také může být umístěn na řemenicích nebo na rámu pily. [18]

#### **5.15.5 Pád nebo vymrštění objektů nebo výron kapalin**

Ochranné kryty se musí aplikovat pro zachycení předvídatelného vymrštění pracovního materiálu, třísek nebo kapalin. Takové kryty musejí být konstruovány ve shodě s normou ČSN EN ISO 14120. Pro zachycení energií součástí pily a ochranu osob před těmito součástmi, kde lze důvodně předvídat jejich vymrštění, a to hlavně pilového pásu musí, být aplikované ochranné kryty dle normy ČSN EN ISO 14120:2017. [18]

#### **5.15.6 Ztráta stability/převrácení stroje**

Pila musí být konstruována a vyrobena tak, aby byla zaručena stabilita za předvídatelných pracovních podmínek, a to bez rizika převrácení, pádu nebo neočekávanému pohybu. Jestliže je nutné upevnit pilu do základů pomocí šroubů, které zamezí převrácení, musí výrobce pily specifikovat požadavky na použité šrouby a požadavky na základ, kam se daná pila upevní. [18]

#### **5.15.7 Uklouznutí, zakopnutí a pád osob**

Všeobecné požadavky konstrukce pracovních prostorů a prostředků pro přístup ke stroji musí být takové, aby zamezily možnosti uklouznutí nebo zakopnutí, a to použitím madel, zářezek nebo protiskluzového povrchu. Pokud je stroj opatřen systémem aplikace kapalin, musí být konstruován tak, aby se zamezilo kontaminování podlah jako je rozstříknutí a rozprášení kapaliny nebo uniknutí mlhy mimo krytování stroje. Jestliže je požadován častý přístup (minimálně jednou za směnu) pro výše položené části stroje, které musí být přístupné pro údržbu nebo hledání závad, musí být zaručeny prostředky uvedené ve skupině A (trvalé prostředky pro přístup, pevné pracovní plošiny) nebo prostředky ve skupině B (podpěry pro bezpečnostní pásy) v případě, že je vyžadován pouze občasný přístup. [18]

## 6 POŽADAVKOVÉ LISTY

Požadavkové listy neboli analýza pomocí kontrolních seznamů CLA (Checklist Analysis) je metoda založená na systematickém přístupu, a to sestavením seznamu kontrolních otázek nebo ochranných opatření dle kterých se ověřuje správnost či úplnost postupu u sledovaného prvku, například pro splnění specifických a bezpečnostních požadavků daných legislativou nebo příslušnými normami. Kontrolní seznamy musí být sestaveny zkušenými a kvalifikovanými pracovníky, tedy týmem expertů s technickým vzděláním a osobou se znalostmi v oboru analýzy rizik. Výsledkem takto sestavených opatření nebo požadavků bude jejich splnění či nesplnění. Analýzu kontrolními seznamy lze použít jako preventivní metodu, tak i metodu pro zpětné zjišťování příčiny problému nebo pro ověření stavu zařízení či úplnost kroků před jeho spuštěním. Kontrolní seznamy lze je využívat na systémy a procesy v jakékoliv fázi životního cyklu. Dále je můžeme vypracovat pro určité pracovní pozice vedoucích nebo odpovědných pracovníků.

V této práci budou sestaveny požadavkové listy z hlediska konstrukce pásové pily. Příslušné kroky a opatření budou sestaveny v souladu s požadavky kladených v uvedených harmonizovaných normách. Seznam požadavků/opatření je sestaven dle jednotlivých funkčních částí pásové pily uvedených v blokovém diagramu a také z hlediska požadavků pro daný typ nebezpečí, které se mohou u pily vyskytovat. Po vyplnění požadavkových listů je umožněno rychle a přesně najít případné nedostatky nebo nebezpečí, které se u pásové pily vykytují. Nevýhoda těchto požadavkových listů spočívá v neschopnosti odhalit a identifikovat jiná nebezpečí, než která jsou popsána v jednotlivých položkách.

Na následujících stranách jsou uvedeny mnou vypracované požadavkové listy, které se mohou uplatnit pro kterýkoliv typ pásové pily. Pokud je to možné a žádané, uvádím dále ještě konkrétní článek, část článku nebo tabulku příslušné normy. Posledním úsekem listu je splnění těchto vypsanych požadavků či opatření provedením zaškrtnutím ANO/NE pro splnění/nesplnění daného požadavku.

Tab 5) Požadavkový list pro pilový pás a jeho pracovní prostory

POŽADAVKOVÝ LIST PRO RÁMOVOU PÁSOVOU PILU					
Subsystém	Požadavek/opatření	Příslušné normy	Článek/tabulka normy	Splnění požadavku	
				Ano	Ne
Pilový pás	Musí být zabráněno přístupu k pohybujícímu se pilovému pásu (s výjimkou oblasti obrábění) a to pomocí ochranných krytů - kombinace pevných a pohyblivých ochranných krytů, nastavitelné kryty nebo pohyblivé kryty s blokováním.	ČSN EN ISO 16093:2017	Článek 5.3.1		
	Ochranné kryty navrhnout tak, aby byl minimalizován přístup do nebezpečného pracovního prostoru.	ČSN EN ISO 14120:2017	Článek 5		
	Excentricky uložená ložiska vodících kostek musí být seřizena tak, aby plocha pilového pásu byla rovnoběžná s plochou tvrdokovových destiček a s minimální vůlí mezi těmito destičkami a pásem.				
	Zajistit použití ochranných krytů pro zachycení takové energie, která může způsobit vymrštění pilového pásu kvůli ochraně osob.	ČSN EN ISO 14120:2017	Článek 5.1		
	Směr pohybu pilového pásu na řezání musí být označen šipkou. Symbol šipky může být zobrazen na venkovní či vnitřní straně ochranných krytů nebo na ramenu pily.	ČSN EN ISO 16093:2017	Článek 5.12		
	Konstrukce pily musí brát v úvahu hluk z pilového pásu, proto je nutné se řídit dle prostředků k omezení hladin zvuku uvedených v normě ČSN EN ISO 16093:2017.	ČSN EN ISO 16093:2017	Tabulka 3		

Tab 6) Požadavkový list pro pilový pás a jeho bezpečné krytování

POŽADAVKOVÝ LIST PRO RÁMOVOU PÁSOVOU PILU					
Subsystém	Požadavek/opatření	Příslušné normy	Článek/tabulka normy	Splnění požadavku	
				Ano	Ne
<b>Pilový pás</b>	Zajistit, aby ruce byly vždy v bezpečné vzdálenosti od pilového pásu, seřízení pásu možné jen při vypnutém motoru zabezpečenému proti opětovnému spuštění.	ČSN EN ISO 16093:2017	Článek 5.1		
	Zajistit, aby ochranné kryty pilového pásu mohly být sundány jen při vypnutém hlavním vypínači zajištěném proti opětovnému spuštění, nebo při odpojení pily ze sítě.	ČSN EN ISO 16093:2017	Článek 5.1		
	Zajistit, aby pevné a posuvné vodící lišty byly vybaveny pevnými ochrannými kryty, které budou chránit pás mimo oblast obrábění.	ČSN EN ISO 16093:2017	Článek 5		
	Pokud můžeme dosáhnout na pilový pás při jeho doběhu, a to po otevření pohyblivého krytu s blokováním, tak je třeba vybavit takovýto kryt jističem - dovolí otvírání krytu jen při zastavení nebezpečného pohybu.	ČSN EN ISO 14119:2014	Článek 5		
	Zajistit návrh bezpečného a jednoduchého přístupu do pracovního prostoru bez překážek (prostory pro vkládání a vyjímání obrobku, seřizování pilového pásu).	ČSN EN ISO 14120:2017	Článek 5		

Tab 7) Požadavkový list nosné části pily – stůl se základnou

POŽADAVKOVÝ LIST PRO RÁMOVOU PÁSOVOU PILU					
Subsystém	Požadavek/opatření	Příslušné normy	Článek/tabulka normy	Splnění požadavku	
				Ano	Ne
Nosná část pily - stůl	Ochranné kryty a konstrukce, které jsou připevněny k podlaze musí být pevně usazeny s minimální výškou 1,4 m.	ČSN EN ISO 16093:2017	Článek 5.1.1.2		
	Dodržení vzdáleností k zamezení dosahu k nebezpečným místům stroje.	ČSN EN ISO 13857:2008	Článek 4		
	Dodržení nepřekročení hodnoty 200 mm pro otvor mezi spodní částí krytu a podlahou.	ČSN EN ISO 16093:2017	Tabulky 1, 2 Článek 5.1.1.2		
	Dodržení vzdálenosti dosahu kolem ochranné konstrukce.	ČSN EN ISO 13857:2008	Článek 4 Tabulka 3		
	Pila musí být konstruována tak, aby byla zaručena stabilita, a to bez rizika převrácení, pádu nebo neočekávanému pohybu	ČSN EN ISO 16093:2017	Článek 5.14		
	Pokud je nutné upevnit nosnou část pily do základů pomocí šroubů, které zamezí převrácení, je třeba specifikovat požadavky na použité šrouby a požadavky na základ, kam se pila upevní.	ČSN EN ISO 16093:2017	Článek 5.14		
	Uplatňovat ergonomické zásady v procesu navrhování pily dle normy ČSN EN 614-1+A1:2009.	ČSN EN 614-1+A1:2009	Článek 4 Článek 5		

Tab 8) Požadavkový list bezpečnostního krytování pracovního prostoru pily

POŽADAVKOVÝ LIST PRO RÁMOVOU PÁSOVOU PILU					
Subsystém	Požadavek/opatření	Příslušné normy	Článek/tabulka normy	Splnění požadavku	
				Ano	Ne
Ochranné kryty v pracovním prostoru	Pohyblivé ochranné kryty by měli být blokovány pomocí blokovacího zařízení (např. snímač polohy) pro zabránění vniknutí do nebezpečného prostoru.	ČSN EN ISO 14119:2014	Článek 6		
		ČSN EN ISO 13849-1:2017			
	Ochranný kryt spojený s blokovacím zařízením musí obsahovat alespoň jeden detektor (čidlo) polohy ovládaný v pozitivním režimu.	ČSN EN ISO 14119:2014	Příloha A		
	Po otevření krytu s blokováním musí být iniciováno zastavení dle kategorie 0 nebo 1.	ČSN EN 60204-1 ed.2:2007	Článek 9.2.2		
	Použití pohyblivé ochranné kryty s blokováním pro zabránění přístupu k otáčejícím se pásovním - kryty musí splňovat minimální úroveň vlastností PL = c.	ČSN EN ISO 16093:2017	Článek 5.3.1.1		
		ČSN EN ISO 13849-1:2017			
	Zajistit použití ochranných krytů pro zachycení předvídatelného vymrštění pracovního materiálu, třísek nebo kapalin.	ČSN EN ISO 14120:2017	Článek 5.1		
	Pokud je nutné opakované nadměrné úsilí k otevírání pohyblivých ochranných krytů, musí být aplikované strojně ovládané kryty.	ČSN EN ISO 12100:2011	Článek 6.3		

Tab 9) Požadavkový list pro rameno pily, pohonné jednotky a systém odvádění třísek

POŽADAVKOVÝ LIST PRO RÁMOVOU PÁSOVOU PILU					
Subsystém	Požadavek/opatření	Příslušné normy	Článek/tabulka normy	Splnění požadavku	
				Ano	Ne
<b>Rameno pily</b>	Ochranný kryt pracovního ramene, chránící oběžná kola s pilovým pásem musí být zabezpečen koncovým spínačem (popřípadě bezpečnostním zámkem), aby se nespustil pohon stroje, a to v případě, že nedojde k celkovému uzavření krytu.	ČSN EN ISO 16093:2017	Článek 5.1.1		
	Pevné ochranné kryty nebo pohyblivé kryty s blokováním musí být použity v místech přenašení výkonu, a pokud není poloha motoru a součástí převodu stroje bezpečná.	ČSN EN ISO 16093:2017	Článek 5.4.1		
<b>Motor + převodovka</b>	Je-li vyžadován častější přístup k těmto prvkům (více než 1 za směnu) při běžné činnosti, tak je třeba tyto součásti zajistit ochrannými pohyblivými kryty a použitím minimálně jednoho detektoru v pozitivním režimu.	ČSN EN 14119:2014	Příloha A		
	Pokud je stroj vybaven systémem pro sběr a odvádění třísek, musí se zabránit přístupu k nebezpečným prvkům tohoto systému, a to za pomoci pevných nebo pohyblivých ochranných krytů s blokováním.	ČSN EN ISO 16093:2017	Článek 5.4.5.1		
<b>Systém sběru a odvádění třísek</b>	Pokud je potřeba pohybu systému při otevřeném ochranném krytu s blokováním (např. čištění), může být systém v pohybu pouze za předpokladu použití ovládacího zařízení s nepřetržitým působením na ovladač.	ČSN EN ISO 16093:2017	Článek 5.4.5.1		
	Pokud vzhledem k typu konstrukce nemůže být úplně zabráněno přístupu k systému pro odvádění třísek, musí být tento přístup signalizován výstražnou značkou.	ČSN EN ISO 16093:2017	Článek 5.4.5.2		



Tab 10) Požadavkový list pro řídicí systém pásové pily

POŽADAVKOVÝ LIST PRO RÁMOVOU PÁSOVOU PILU					
Subsystém	Požadavek/opatření	Příslušné normy	Článek/tabulka normy	Splnění požadavku	
				Ano	Ne
Řídicí systém - režimy pily	Pila musí být vybavena alespoň dvěma pracovními režimy - výrobním a seřizovacím.	ČSN EN ISO 16093:2017	Článek 5.1.2.1		
		ČSN EN 60204-1 ed.2:2007	Článek 9.2.3		
	Pokud volba režimu způsobuje nebezpečný stav - volba režimu se musí provést spínačem ovládaným klíčem, přístupovým kódem nebo podobnými bezpečnostními prostředky	ČSN EN ISO 16093:2017	Článek 5.1.2.1		
		ČSN EN 60204-1 ed.2:2007	Článek 9.2.3		
	Výběr povolen pouze z prostoru, který je mimo nebezpečnou (pracovní) oblast pily a musí být dobře viditelný (polohou přepínače těchto režimů).	ČSN EN ISO 16093:2017	Tabulka 2 (info.)		
		ČSN EN 60204-1 ed.2:2007	Článek 9.2.3		
	Volba režimu nesmí vyvolat nebezpečné pohyby prvků pásové pily nebo vyvolat činnost stroje.	ČSN EN ISO 16093:2017	Článek 5.1.2.1		
		ČSN EN 60204-1 ed.2:2007	Článek 9.2.3		
	Zajistit, aby pro spuštění výrobního režimu byly všechny ochranné kryty zavřeny nebo aby byla aktivní všechna ochranná zařízení.	ČSN EN ISO 16093:2017	Článek 5.1.2.2		
	V seřizovacím režimu spouštět pouze nezbytné strojní pohyby s podmínkou jejich udržování pomocí ovládacího zařízení, které vyžaduje neustálé působení na ovladač (strojní pohyb pilového pásu; upínání řezného materiálu)	ČSN EN ISO 16093:2017	Článek 5.1.2.3		
	Pokud se ovládací zařízení vyskytuje na více ovládacích panelech, musí být aktivované v seřizovacím režimu pouze jedno.	ČSN EN ISO 16093:2017	Článek 5.1.2.3		

Tab 11) Požadavkový list pro ovládací systém pásové pily

POŽADAVKOVÝ LIST PRO RÁMOVOU PÁSOVOU PILU					
Subsystém	Požadavek/opatření	Příslušné normy	Článek/tabulka normy	Splnění požadavku	
				Ano	Ne
Ovládací systém	Ovládací funkce pily popsány v ČSN EN ISO 16093:2017 musí být brány jako funkce bezpečnostní a musí splňovat požadavky ČSN EN ISO 13849-1:2017 vzhledem k požadovaným úrovním vlastností <b>PLr</b> uvedených v tabulce 2.	ČSN EN ISO 16093:2017	Tabulka 2		
		ČSN EN ISO 13849-1:2017	Příloha A		
	Ovladač sloužící pro start stroje musí být umístěn mimo pracovní prostor.	ČSN EN ISO 16093:2017	Článek 5.1.3.2		
	Ovladač sloužící pro spuštění stroje může být aktivní pouze v případě, že všechny ochranné kryty s blokováním jsou uzavřeny a aktivní.	ČSN EN ISO 16093:2017	Článek 5.1.3.2		
	Pokud je kryt s blokováním otevřen nebo je ochranné zařízení zastaveno, musí se zabránit všem neočekávaným spuštěním a všem nebezpečným pohybům.	ČSN EN 1037+A1:2009	Článek 6		
	Zavření ochranného krytu s blokováním nesmí mít za následek opětovné spuštění stroje.	ČSN EN ISO 16093:2017	Článek 5.1.3.2		
	Po zastavení nebezpečných funkcí pomocí STOP tlačítka musí být přívod energie do příslušných pohonů odpojen.	ČSN EN ISO 16093:2017	Článek 5.1.3.3		
	Pokud je pila vybavena pružinou poháněnou mechanickou brzdou nebo zde není žádná brzda, musí být funkce zastavení v souladu s kategorií 0 (kategorie funkce zastavení).	ČSN EN 60204-1 ed.2:2007	Článek 9.2.2		

Tab 12) Požadavkový list ovládacího systému pásové pily

POŽADAVKOVÝ LIST PRO RÁMOVOU PÁSOVOU PILU					
Subsystém	Požadavek/opatření	Příslušné normy	Článek/tabulka normy	Splnění požadavku	
				Ano	Ne
Ovládací systém	Bezpečnostní část řídicího systému pro normální zastavení (bez brzdné funkce) musí přinejmenším dosáhnout požadovanou úroveň vlastností PL = c.	ČSN EN ISO 13849-1:2017 ČSN EN ISO 16093:2017	Příloha A Tabulka 2		
	Funkce nouzového zastavení musí být v souladu s ČSN EN ISO 13850:2017 a ČSN EN ISO 60204-1 ed.2:2007.	ČSN EN ISO 60204-1 ed.2:2007 ČSN EN ISO 13850:2017	Článek 10.7 Článek 4		
	Konstruktor musí vybrat kategorii pro nouzové zastavení a to, buď kategorii 1 nebo kategorii 2.	ČSN EN ISO 16093:2017	Článek 5.1.3.5		
	Pokud se na stroji nachází brzda, musí nouzové zastavení tuto brzdu ovládat.	ČSN EN ISO 16093:2017	Článek 5.1.3.5		
	Ovladače nouzového zastavení by měli být na všech místech, které obsluhuje ovládá (hlavní ovládací panel, místa vkládání materiálu).	ČSN EN ISO 16093:2017	Článek 5.1.3.5		
	Přídavná zařízení nouzového zastavení musí být v každém prostoru, který není viditelný od místa obsluhy a kde se můžou s rizikem nacházet osoby.	ČSN EN ISO 16093:2017	Článek 5.1.3.5		
	Po použití tlačítka TOTAL STOP musí dojít k vypnutí pohonu pásu a čerpadla emulze.	ČSN EN ISO 13850:2017	Článek 4.1.3		

Tab 13) Požadavkový list upínacího zařízení pásové pily

POŽADAVKOVÝ LIST PRO RÁMOVOU PÁSOVOU PILU					
Subsystém	Požadavek/opatření	Příslušné normy	Článek/tabulka normy	Splnění požadavku	
				Ano	Ne
Upínací zařízení	Zabránit vystavení se riziku stlačení mezi čelistmi a řezaným materiálem a to, omezením upínacího zdvihu na 6 mm.	ČSN EN ISO 16093:2017	Článek 5.4.3.1		
	Zabránit vystavení se riziku stlačení mezi čelistmi a řezaným materiálem, a to omezením rychlosti upínacího zařízení, které potřebuje pro ovládání trvalé působení na ovladač na 10 mm/s nebo méně.	ČSN EN ISO 16093:2017	Článek 5.4.3.1		
	Zabránit vystavení se riziku stlačení mezi čelistmi a řezaným materiálem, a to bezpečnostní ochranou zajišťující, že do nebezpečného prostoru nedosáhneme.	ČSN EN ISO 13857:2008	Tabulka 1, 2, 3		
	Pokud je to nutné a situace vyžaduje, aby nebyl dosažen nebezpečný prostor, je možné použít ochranný kryt s bezpečnou vzdáleností o délce minimálně 550 mm.	ČSN EN ISO 16093:2017	Článek 5.4.3.1		
		ČSN EN ISO 14120:2017	Článek 3.2.2		
	Zabránit vystavení se riziku stlačení mezi čelistmi a řezaným materiálem, a to použitím prostředků, které zabráňují operátorovi dosáhnouti nebezpečného prostoru při zavírání čelistí upínáku (dvouruční ovládací zařízení).	ČSN EN ISO 16093:2017	Článek 5.4.3.1		

Tab 14) Požadavkový list svěráku, osvětlení pracovního prostoru a nástrojů údržby

POŽADAVKOVÝ LIST PRO RÁMOVOU PÁSOVOU PILU					
Subsystém	Požadavek/opatření	Příslušné normy	Článek/tabulka normy	Splnění požadavku	
				Ano	Ne
Upínací zařízení	Zabránit riziku stlačení mezi čelistmi a řezaným materiálem použitím pevných ochranných krytů.	ČSN EN ISO 16093:2017	Článek 5.4.3.1		
	Jestliže není řezaný materiál upnut, musí obsahovat ovládací systém stroje blokování, které zabrání řezání.	ČSN EN ISO 16093:2017	Článek 5.4.3.2		
	Dodržet, aby čelisti setrvali při poruše či přerušení dodávky energie do upínacího zařízení v upnutém stavu nebo, aby se přerušil nebezpečný pohyb.	ČSN EN ISO 16093:2017	Článek 5.4.3.3		
	Ručně ovládané uvolnění upnutí možné v případě, kdy dojde k zastavení nebezpečných pohybů stroje a rameno s pilovým pásem se vrátí do své bezpečné polohy.	ČSN EN ISO 16093:2017	Článek 5.4.3.4		
	Zajistit integrované osvětlení stroje pro osvětlení pracovního prostoru v případě, kdy konstrukce stroje nebo ochranných krytů brání v bezpečné činnosti stroje, a kvůli nedostatečnému okolnímu osvětlení.	ČSN EN ISO 16093:2017	Článek 5.10.3		
Intenzita osvětlení	Dodržet požadovanou intenzitu integrovaného osvětlení dle ČSN EN 1837:2010.	ČSN EN 1837:2010			
Zařízení/nástroje údržby	Zajistit zařízení a nástroje pro seřízení a údržbu stroje, tyto zařízení a příslušenství uvést v návodu k použití a není přítom běžně k dispozici.	ČSN EN ISO 16093:2017	Článek 5.10.4		

Tab 15) Požadavkový list pro elektrická nebezpečí pásové pily

POŽADAVKOVÝ LIST PRO RÁMOVOU PÁSOVOU PILU					
Subsystém	Požadavek/opatření	Příslušné normy	Článek/tabulka normy	Splnění požadavku	
				Ano	Ne
<b>Elektrozařízení</b>	Elektrická zařízení musí být navržena a použita dle normy ČSN EN 60204-1 ed.2:2007 aby se minimalizovala elektrická nebezpečí.	ČSN EN 60204-1 ed.2:2007	Článek 6		
	Musejí být zajištěny prostředky pro odpojení stroje od zdrojů elektrické energie	ČSN EN 60204-1 ed.2:2007	Článek 5		
	Prostředky odpojení musejí být situovány na hlavním elektrickém rozvaděči.	ČSN EN 60204-1 ed.2:2007	Článek 5		
	Živé části musí být situovány uvnitř krytů, které splňují požadavky normy ČSN EN 60204-1 ed.2:2007.	ČSN EN 60204-1 ed.2:2007	Článek 6.2.2		
<b>Živé části</b>	Živé části musí být situovány uvnitř krytů, které splňují stupeň ochrany před nebezpečným dotykem živých částí dle ČSN EN 60529:1993.	ČSN EN 60529:1993			
	Živé části musí být kompletně kryté izolací, která může být odstraněna pouze poškozením.	ČSN EN 60204-1 ed.2:2007	Článek 6.2.3		
	Pokud má živá část po odpojení el. napájení zbytkové napětí větší než 60 V, musí být vybita na hodnotu 60 V nebo nižší a to, do 5 vteřin po odpojení napájecího napětí.	ČSN EN 60204-1 ed.2:2007	Článek 6.2.4		

Tab 16) Požadavkový list pro elektrická nebezpečí pásové pily

POŽADAVKOVÝ LIST PRO RÁMOVOU PÁSOVOU PILU					
Subsystém	Požadavek/opatření	Příslušné normy	Článek/tabulka normy	Splnění požadavku	
				Ano	Ne
Neživé části	Jestliže by stanovená doba vybíjení narušovala správnou funkci zařízení, musí být umístěna výstražná s varováním na nebezpečí s uvedením doby, která musí uběhnout pro otevření krytu a to, na viditelném místě krytu.	ČSN EN 60204-1 ed.2:2007	Článek 6.2.4		
	Pro obvod nebo část elektrického zařízení se musí aplikovat opatření, která zamezí přítomnosti dotykového napětí nebo opatření spočívající v automatickém odpojení elektrického napětí dříve, než se kontakt s dotykovým napětím může stát nebezpečným.	ČSN EN 60204-1 ed.2:2007	Článek 6.3.2 Článek 6.3.3		
Ochrana zařízení	Zajistit opatření, která je potřeba provést pro ochranu zařízení od el. nebezpečí, které musí stroj splňovat (např. ochrana proti nadproudům, ochrana motorů proti nadměrnému oteplení...).	ČSN EN 60204-1 ed.2:2007	Článek 7		
Pospojování	Je třeba dodržet požadavky na ochranné pospojování (opatření pro ochranu při poruše) a pracovní pospojování (pro omezení následků poruch izolace a následky el. rušení).	ČSN EN 60204-1 ed.2:2007	Článek 8		
Vodiče a kabely	Zajistit, aby vodiče a kabely byly navrženy tak, aby byly vhodné pro provoz a vnější vlivy, které se u nich můžou vyskytovat.	ČSN EN 60204-1 ed.2:2007	Článek 12		
Elektrická instalace	Kabely a vodiče musí splňovat požadavky uvedené v kapitole 13 dle normy ČSN EN 60204-1 ed.2:2007.	ČSN EN 60204-1 ed.2:2007	Článek 13		
Elektromotory a přidružená zařízení	Zajistit splnění požadavků pro elektromotory (kryty, rozměry, montáž,...) a přidružená zařízení dle kapitoly.	ČSN EN 60204-1 ed.2:2007	Článek 14		

Tab 17) Požadavkový list systému chladicí kapaliny

POŽADAVKOVÝ LIST PRO RÁMOVOU PÁSOVOU PILU					
Subsystém	Požadavek/opatření	Příslušné normy	Článek/tabulka normy	Splnění požadavku	
				Ano	Ne
<b>Systém pro řeznou/chladicí kapalinu</b>	Zajistit, aby konstrukce systému chladicí kapaliny zamezila stékání, propouštění nebo přetékání kapaliny.	ČSN EN ISO 16093:2017	Článek 5.9.1		
	Nádrž na kapalinu a hadice musí být konstruovány z materiálů odolných proti působení chladicí kapaliny.		Článek 5.9.1		
	Systém chladicí kapaliny musí být konstruován tak, aby se zamezilo nežádoucímu rozstříku kapaliny.		Článek 5.9.1		
	Poskytovat informace o použitých řezných kapalinách v návodu k používání.		Článek 5.9.1		
	V místech, kde může dojít ke škodlivé koncentraci jemné mlhy, výparů nebo kouře v pracovní oblasti pily musí být zvoleny prostředky pro předejití jejich úniku (odsávací systém).		Článek 5.9.1		
	Množství chladicí kapaliny musí být dostačující pro správnou funkci stroje, aby nedocházelo k nadměrnému ohřívání řezné kapaliny a jejímu dalšímu odpařování, případně se musí použít chladiče.		Článek 5.9.1		



Tab 18) Požadavkový list pro systém chladicí kapaliny a přepouštěcí kohoutky

POŽADAVKOVÝ LIST PRO RÁMOVOU PÁSOVOU PILU					
Subsystém	Požadavek/opatření	Příslušné normy	Článek/tabulka normy	Splnění požadavku	
				Ano	Ne
Systém pro řeznou/chladicí kapalinu a výpustné kohoutky	Zařízení pro dodávání řezné kapaliny musí být schopno dodat dostatečné množství kapaliny, aby se minimalizovali emise nebezpečných výparů v prostoru řezání.	ČSN EN ISO 16093:2017	Článek 5.9.1		
	Pokud je nutný zásah obsluhy do pracovní oblasti při seřizování a operování s obrobkem, musí být dodávka chladicí kapaliny automaticky přerušena nebo odkloněna.		Článek 5.9.1		
	Konstrukce zařízení pro přívod chladicí kapaliny musí dovolit seřízení množství přívodu kapaliny při zastavení stroje.		Článek 5.9.1		
	Nádrž kapaliny musí být vybavena vizuální indikací hladiny a snadno dostupnými plnicími otvory.		Článek 5.9.1		
	Všechny komponenty systému by měli být konstruovány tak, aby se minimalizovala doba vystavení obsluhy chladicí kapaliny při údržbě.		Článek 5.9.1		
	Aby nedocházelo k vylouhování těžkých kovů do kapaliny, musí být aplikovány takové prostředky (filtry), které zamezují nashromáždění třísek a dalších materiálů vznikajících při procesu řezání, ve stroji nebo v nádrži kapaliny.		Článek 5.9.1		
	Obsah chladicí kapaliny musí cirkulovat systémem za běžného používání stroje, tak aby v nádrži nezůstával žádný nehybný objem s výjimkou, kdy usazení této kapaliny je požadováno konstrukcí.		Článek 5.9.2		

Tab 19) Požadavkový list pro systém chladicí kapaliny

POŽADAVKOVÝ LIST PRO RÁMOVOU PÁSOVOU PILU					
Subsystém	Požadavek/opatření	Příslušné normy	Článek/tabulka normy	Splnění požadavku	
				Ano	Ne
Systém pro řeznou/chladicí kapalinu a výpustné kohoutky	Potrubí musí splňovat požadovaný průměr a sklon, aby nedocházelo k usazování kalu a opatření systému filtrací k odstraňování tohoto kalu.	ČSN EN ISO 16093:2017	Článek 5.9.2		
	V situaci, kdy zůstanou usazeniny v nádrži musí konstrukce umožnit snadné čištění, které nepotřebuje vypouštění kompletního systému.		Článek 5.9.2		
	Pokud je to nutné, musí být nádoby pro chladicí kapalinu vybaveny kryty, a to kvůli minimalizaci rizika vniknutí cizích látek.		Článek 5.9.2		
	Na stroji se nesmí vytvořit zbytečná místa, kde by došlo k usazování kapaliny a vypouštění této kapaliny by mělo probíhat za pomoci gravitace.		Článek 5.9.2		
	Zajistit, aby nedostatečný ohled na anatomii paže, ruky nebo nohy byl řešen umístěním, označením a osvětlením ovládacích zařízení a oblastí podléhajících vizuální kontrole a obsluze jako jsou místa plnění/vypouštění nádrže.	ČSN EN 614- 2+A1:2009	Článek 4		
		ČSN EN 614- 1+A1:2009			
	Pokud je stroj opatřen systémem aplikace kapalin, musí být konstruován tak, aby se zamezilo kontaminování podlah jako je rozstříknutí a rozprášení kapaliny nebo uniknutí mlhy mimo krytování stroje.	ČSN EN ISO 16093:2017	Článek 5.15.2		
	Čerpadlo chladicí kapaliny se musí vypínat vzájemně s odstavením pohonu pilového pásu.				

Tab 20) Požadavkový list ovládacích zařízení pásové pily

POŽADAVKOVÝ LIST PRO RÁMOVOU PÁSOVOU PILU					
Subsystém	Požadavek/opatření	Příslušné normy	Článek/tabulka normy	Splnění požadavku	
				Ano	Ne
Ovladače a tlačítka	Pila a její ovladače musí být konstruovány dle normy ČSN EN ISO 12100:2011.	ČSN EN ISO 12100:2011	Článek 6.2		
	Identifikace a umístění ručních ovladačů a tlačítek je dána normami ČSN EN 894-1+A1:2009, ČSN EN 894-2:2009 a ČSN EN 894-3+A1:2009				
	Zajistit, aby informace, které se budou zobrazovat byly jasné a jednoznačné, dále musejí být odrazy a oslnění co nejmenší, aby nerušili při výkonu práce.	ČSN EN ISO 16093:2017	Článek 5.10.6		
Ovládací systém	" Konstrukce ovládacích systému musí být v souladu dle: ČSN EN ISO 13849-1:2017; Bezpečnostní části ovládacích systémů - Část 1: Obecné zásady pro konstrukci, ČSN EN 60204-1 ed.2:2007; Elektrická zařízení strojů - Část 1: Všeobecné požadavky; ČSN EN ISO 4413:2011; Hydraulika - Všeobecná pravidla a bezpečnostní požadavky na hydraulické systémy a jejich součásti, ČSN EN ISO 4414:2011; Pneumatika - Všeobecná pravidla a bezpečnostní požadavky na pneumatické systémy a jejich součásti; ČSN EN ISO 12100:2011 - Bezpečnost strojních zařízení - Všeobecné zásady pro konstrukci - Posouzení rizika a snižování rizika"				
	Zajistit, aby nedošlo k neočekávaným pohybům stojce jako je například pohyb pilového pásu při řezání, upínání materiálu nebo jeho posuvu.	ČSN EN 1037+A1:200	Článek 5, 6		
	Konstrukce ovládacích systémů musí zajistit, aby nedošlo k opětovnému automatického spuštění.	ČSN EN ISO 12100:2011	Článek 5.4 a 7.5		
Ovládací zařízení	Ovládací zařízení a místa pozorování musí být v souladu s požadavky uvedených v ČSN EN 614-1+A1:2009 a ČSN EN 614-2+A1:2009.				

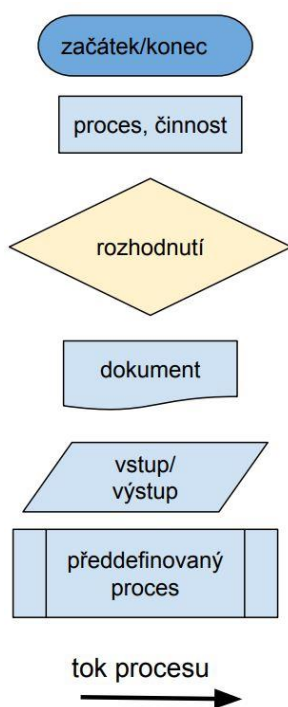
## 6.1 Mapa procesů

Slouží ke grafickému a vizuálně přehlednému znázornění průběhů procesů firmy. Takto vytvořené mapy slouží především nejvyššímu managementu firmy, které prostřednictvím procesních map, tyto klíčové procesy řídí. Jsou nedílnou součástí pro zavádění systému managementu ISO 9001. Procesní mapa by měla být strukturována. Procesy znázorněny podle mapy procesů se skládají z určitých vstupů a výstupů, dále z činností potřebných na přeměnu vstupů na výstupy a slouží pro analýzu toku činností a jejich vzájemného provázání. Dle procesních map můžeme dále členit jednotlivé hlavní procesy na podprocesy, kde se detailněji popisují. Výsledkem vytvořených map procesů je jasná a srozumitelná identifikace klíčových procesů. Procesní mapa umožňuje porozumět konkrétním procesu a měla by především poskytnout tyto věci:

- jaké procesy jsou ve firmě
- jak jsou procesy děleny
- kdo je zodpovědný za procesy ve firmě
- jaké procesy jsou vzájemně propojeny
- jaké odborné působnosti firma pokrývá [26]

Způsob, jakým bude zpracována mapa procesů, může vést ke zefektivnění práce zaměstnanců. Mapy většinou slouží pro popis a znázornění klíčových procesů, které přináší zisk firmě.

V této práci je mapa procesů tvořena jako vývojový diagram, který je jedním z nejpoužívanějších nástrojů mapování procesů. Graficky zde bude znázorněn tok procesu od začátku až po konec pro návrh a konstrukci pily. U vývojových diagramů se využívá geometrických symbolů, které zobrazují jednotlivé prvky procesu. Symboly jsou uvedeny na obrázku níže (obr. 15).



Obr. 15) Symbolika vývojového digramu

### 6.1.1 Mapa procesů konstrukce pásové pily

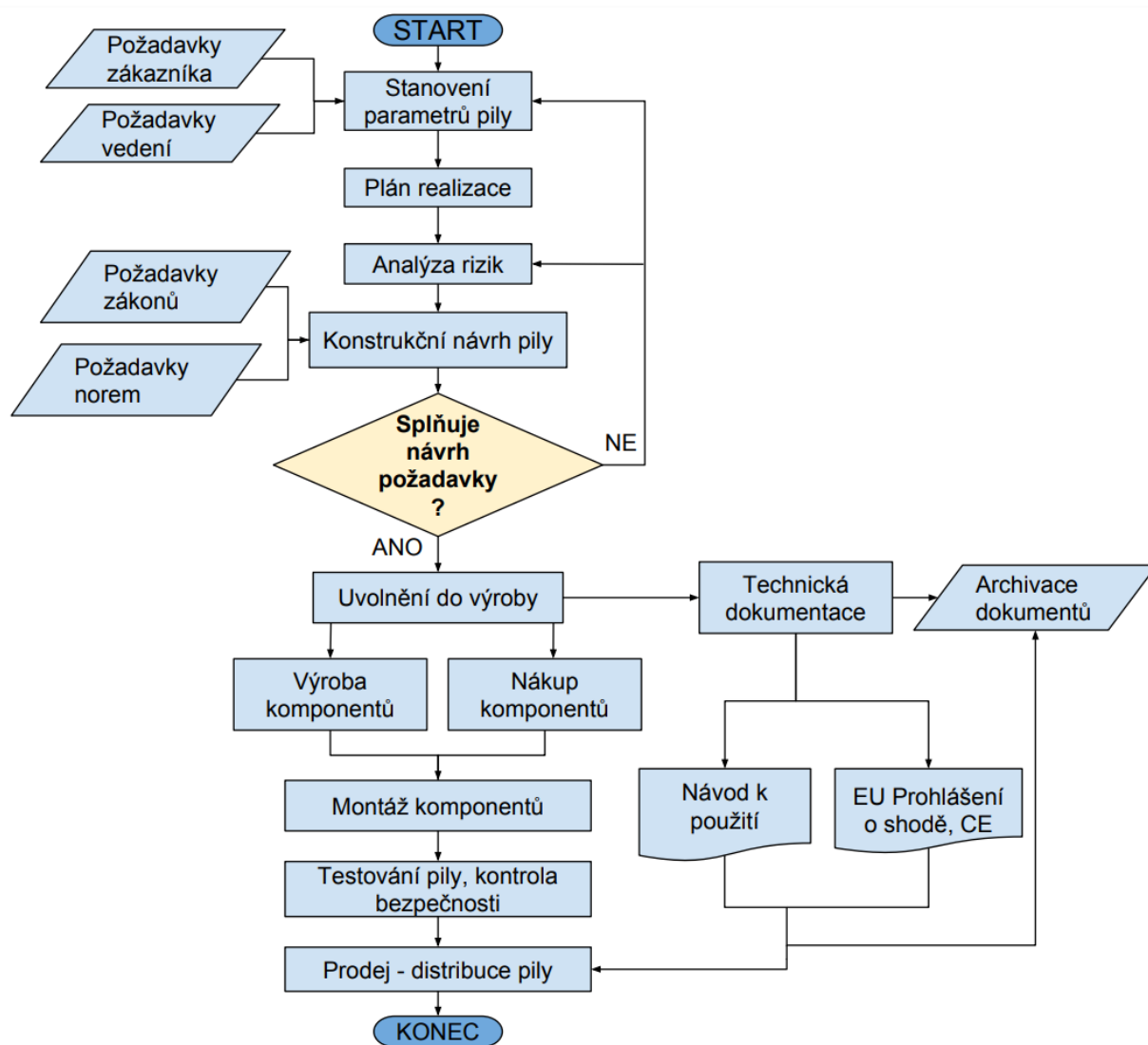
Pro konstrukci pily je třeba vytvořit vývojový diagram, kterým se budou konstruktéři řídit při aplikování technických a bezpečnostních požadavků. Mapa procesu konstrukce bude sestavena pro tým konstruktérů, se stanoveným systematickým postupem pro konstrukci pily.

Proces začíná na základě stanovení požadavků a jejich zapracování do návrhu pily, požadavky parametrů pily požadované od zákazníka nebo samotným vedením firmy dle poptávky na trhu. Následně se přistoupí k plánování koncepce pily, provede se analýza rizik a následně se na základě těchto procesů přistoupí ke konstrukčním návrhům pily, který musí kromě již stanovených specifických požadavků zákazníka nebo firmy musí také plnit bezpečnostní požadavky dané zákony a normami. Vypracováním návrhu se ověří, zda navrhovaná pila splňuje všechny požadavky. Pokud není splněn jakýkoliv požadavek je nutné ověřit, popřípadě upravit stanovené parametry pily a znova provést analýzu rizik a vyhodnocení požadavků. Pokud požadavky budou splněny může se přikročit k uvolnění do výroby, zde se zvolí, zda se provede výroba nebo nákup potřebných komponentů, popřípadě se aplikují obě dvě možnosti.

Funkční komponenty můžeme přímo nakoupit od dodavatelů, kteří však musejí splňovat označení CE, tedy prohlášení o odpovědnosti, že zvolený komponent je ve shodě s požadavky příslušných směrnic. Další možností je potřebné komponenty vyrobit i zde je nutné, aby se firma řídila technickými a bezpečnostními požadavky vyplývajícími ze zákonů a norem.

Uvolněním do výroby nám vzniká finální technická dokumentace, ze které vycházejí dokumenty jako je již samotný návod k obsluze pily a také prohlášení o shodě. Tyto dokumenty se archivují a stávají se součástí dokumentace pily při její následné distribuci, kde tento celkový proces končí.

Na další stránce uvádím vypracovanou procesní mapu formou vývojového diagramu pro oblast konstrukce pásové pily (obr. 16).



Obr. 16) Mapa procesu konstrukce pásové pily

## 7 NÁVRH VYBRANÝCH BEZPEČNOSTNÍCH OPATŘENÍ

Pro posouzení funkční bezpečnosti pásové pily je využito norem ČSN EN ISO 13849-1:2017 zabývající se všeobecnými zásadami pro konstrukci bezpečnostních částí ovládacích systémů a ČSN EN ISO 13849-2:2013, která se zabývá ověřováním platnosti a specifikuje postupy a podmínky které mají být dodrženy při ověřování. Obě uvedené normy vycházejí z posouzení a následného snížení rizika popisujících v normě ČSN EN ISO 12100:2011, která se zabývá konstrukcí bezpečnostních opatření v článku 6 této normy. [26].

Norma ČSN EN ISO 13849-1:2017 popisuje bezpečnostní požadavky a pokyny o zásadách konstrukce a integrace bezpečnostních ovládacích systémů (SRP/CS), dále pro tyto části systémů norma upřesňuje vlastnosti zahrnující úroveň vlastností, která se požaduje k provozování bezpečnostních funkcí. Norma se týká bezpečnostních částí ovládacích systémů bez ohledu na druh používané technologie nebo energie (elektrické, hydraulické, pneumatické, mechanické). Norma se využívá jako návod pro konstruktéry, kteří navrhují a posuzují ovládací systémy [26].

Norma ČSN EN ISO 13849-2:2013 uvádí přehled všeobecných a specifických závad řídicích systémů, jsou zde definovány základní postupy a podmínky, které musí být dodrženy při ověřování pomocí analýzy a zkoušení bezpečnostních funkcí a dosažené kategorie bezpečnostních částí řídicího systému.

Pro další postup, je třeba si vymezit vybrané základní termíny a definice uvedené v normě ČSN EN ISO 13849-1:2017 [26]:

- **SRP/CS** – Bezpečnostní část ovládacího systému (safety-related parts of a control system)  
Reaguje na bezpečnostní vstupní signály, které jsou realizovány např. senzorem, spínačem polohy nebo tlačítkem a vytváří bezpečnostní výstupní signály, tedy výstup prvků silového ovládání jako jsou silové kontakty stykače.
- **Kategorie**  
Jedná se o klasifikaci bezpečnostních částí ovládacího systému vzhledem k odolnosti proti závadám a jejich chování při závadě dosaženého konstrukčním uspořádáním částí, detekcí závady nebo jejich spolehlivosti. Bezpečnostní část ovládacího systému musí splňovat požadavky podle jedné z pěti kategorií. Jsou základními parametry používanými k dosažení požadované PL. Základní popis jednotlivých kategorií je uveden v tabulce 21.
- **PL** – Úroveň vlastností (performance level)  
Používána k stanovení schopností bezpečnostních částí ovládacích systémů k vykonávání bezpečnostní funkce. Je stanoveno pět úrovní vlastností, které se označují písmeny a, b, c, d, nebo e (e odpovídá nejvyšší úrovni). Pokud PL dosahuje hodnot a až c, tak bezpečnostní části mají vyloučit závady, při úrovních PL dosahujících hodnot d nebo e mají bezpečnostní části vyloučit, identifikovat nebo tolerovat závady.
- **PLr** – Požadovaná úroveň vlastností (required performance level)  
Stanovením požadované úrovně vlastností je výsledkem dosažení snížení rizika a to, pro každou bezpečnostní funkci, která je vykonávána za pomoci bezpečnostních částí ovládacího systému.

- **DC** – Diagnostické pokrytí (diagnostic coverage)  
Míra účinnosti diagnostiky, stanovena jako podíl intenzity poruch zjištěných nebezpečných poruch a intenzity poruch všech nebezpečných poruch,
- **PFH<sub>d</sub>** – Průměrná pravděpodobnost nebezpečné poruchy za hodinu [1/h]. [26]

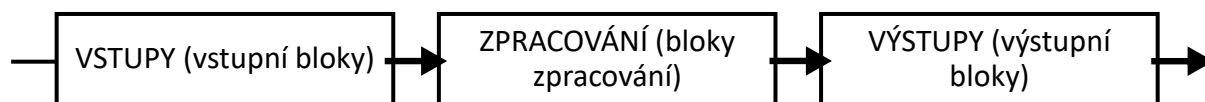
Tab 21) Přehled kategorií podle ČSN EN ISO 13849-1:2017 [26]

Kategorie	Chování a požadavek kategorie
<b>B</b>	Základní kategorie, při výskytu závady může dojít ke ztrátě bezpečnostní funkce, není zde žádné diagnostické pokrytí. Maximální dosažitelná úroveň vlastností v této kategorii je PL = b.
<b>1</b>	Lepší odolnost proti závadám a to, volbou a použitím vhodných komponentů. Musí být použity osvědčené komponenty a bezpečnostní zásady. Pravděpodobnost výskytu závady je menší než u kategorie B. Bez diagnostického pokrytí. Maximální dosažitelná úroveň vlastností PL = c.
<b>2</b>	Vychází z kategorie B v kombinaci s kategorií 1. Musí navíc splňovat požadavky na ovládací prvky tak, aby jejich funkce byla v určitých případech detekována kontrolou. Diagnostické pokrytí je nízké až střední. Maximální dosažitelná úroveň vlastností PL = d.
<b>3</b>	Musí splňovat požadavky na ovládací prvky tak, aby se detekovala závada na ovládaní dříve, než tato závada způsobí narušení bezpečnostní funkce. Při jedné chybě je bezpečnostní funkce vždy zachována. Nedetekují se všechny chyby. Kdykoliv je to možné tak zajistit, aby byla závada detekovaná. Diagnostické pokrytí je nízké až střední.
<b>4</b>	Bezpečnostní funkce se vždy vykonávají, chyby jsou včas detekovány. Musí splňovat požadavky na ovládací prvky tak, aby se mohla detekovat závada na ovládaní ještě předtím, než tato závada způsobí narušení bezpečnostní funkce, ale pokud dojde k nahromadění více nedetekovaných závad nesmí dojít ke ztrátě bezpečnostní funkce systému. Diagnostické pokrytí je vysoké. Musí zde být specifikována odolnost proti nahromadění závad.

Dále norma ČSN EN ISO 13849-1:2017 popisuje bezpečnostní část ovládacího systému (SRP/CS) vykonávající zvolené bezpečnostní funkce s úrovní vlastností PL, kterou dosáhneme požadovaného snížení rizika. Vlastnosti bezpečnostní funkce a požadovaná úroveň vlastností musí být upřesněny a dokumentovány ve specifikaci bezpečnostních požadavků. V této normě jsou také stanoveny úrovně vlastností ve formě pravděpodobnosti nebezpečné poruchy za hodinu (PFH<sub>d</sub>), určeno je zde pět úrovní vlastností PL s předepsanými rozsahy PFH<sub>d</sub> (Tabulka 2 normy ČSN EN ISO 13849-1:2017). Dále je v normě popsáno typické blokové schéma pro znázornění bezpečnostní funkce [26].



### Schématické zobrazení bezpečnostní funkce:



Obr. 17) Příklad obecného blokového schématu [26]

Toto schématické zobrazení uvádí kombinaci bezpečnostních částí ovládacího systému pro zpracování typické bezpečnostní funkce. Nachází se zde vstup (např. blokovací zařízení či snímač), který předá získanou informaci od bezpečnostních senzorů dále ke zpracování bezpečnostní funkce (logika) a na výstupu už dojde k ovládání pohonu stroje (např. motorové brzdy) skrz ventil nebo stykač.

Pro použití metodik z ČSN EN ISO 13849-1:2017 je potřeba se řídit těmito kroky:

- identifikovat bezpečnostní funkce, které vykonávají bezpečnostní části ovládacího systému, pro každou bezpečnostní funkci je potřeba:
  - specifikovat požadované charakteristiky
  - stanovit požadovanou úroveň vlastností PLr
- návrh a technická realizace bezpečnostních funkcí, identifikace bezpečnostních částí, které vykonávají bezpečnostní funkci
- vyhodnocení úrovně vlastností PL, zvažující odhad těchto hledisek:
  - kvantifikovatelné aspekty: kategorie, střední dobu do nebezpečné poruchy  $MTTF_d$ , diagnostické pokrytí
  - nevyčíslitelné, kvalitativní aspekty, které ovlivňují chování bezpečnostního funkčního systému SRP/CS při poruchách, systematické poruchy, podmínky prostředí, bezpečnostní software
  - ověření platnosti úrovně vlastností PL bezpečnostních funkcí:  $PL \geq PLr$
  - prokázání, zda byly splněny všechny požadavky ČSN EN ISO 13849-1:2017. [26]

Střední doba do nebezpečné poruchy každého kanálu je rozdělena na tři úrovně a bere se v úvahu individuálně pro každý kanál (Tab. 22). [26]

Tab 22) Střední doba do nebezpečné poruchy každého kanálu  $MTTF_d$  [26]

<b><math>MTTF_d</math></b>	
<b>Označení doby</b>	<b>Rozsah doby</b>
Krátká	$3 \text{ roky} \leq MTTF_d < 10 \text{ roků}$
Střední	$10 \text{ roků} \leq MTTF_d < 30 \text{ roků}$
Dlouhá	$30 \text{ roků} \leq MTTF_d < 100 \text{ roků}$

Ke snadnému posouzení kvantitativních hledisek úrovně vlastností PL je v normě ČSN EN ISO 13849-1:2017 uvedena zjednodušená metoda, která se skládá z pěti stanovených architektur, které splňují specifická konstrukční kritéria a chování v podmínce závady, dále jsou zde uvedeny úrovně diagnostického pokrytí a střední doba do nebezpečné poruchy  $MTTF_d$  jednoho kanálu (viz Tab. 23). [26]

Tab 23) Zjednodušený postup pro hodnocení PL dosažená SRP/CS [26]

Kategorie	B	1	2	2	3	3	4
DCavg	Žádné	Žádné	Nízké	Střední	Nízké	Střední	Vysoké
<b>MTTF<sub>d</sub> každého kanálu</b>							
Krátká	a	nepokryta	a	b	b	c	nepokryta
Střední	b	nepokryta	b	c	c	d	nepokryta
Dlouhá	nepokryta	c	c	d	d	d	e

## 7.1 Stanovení postupu pro vybrané bezpečnostní opatření

V normě pro bezpečnost pásových pil ČSN EN ISO 16093:2017 v tabulce 2, je **navrhovaná požadovaná úroveň vlastností  $PL_r = c$** . Dle této požadované úrovně vlastností byla preferována **kategorie 1** bezpečnostních částí (kategorie uvedeny v tabulce 22). V této kategorii jsou bezpečnostní části navrženy a zkonstruovány dle osvědčených komponentů a bezpečnostních závad, které jsou uvedeny v normě ČSN EN ISO 13849-2:2013. Pojem osvědčený komponent rozumíme, takový komponent, který byl v minulosti ve velkém množství využíván s dobrými výsledky v podobných aplikacích. Nebo musí osvědčený komponent být vyroben a ověřen při použití zásad prokazujících jeho způsobilost a spolehlivost pro bezpečnostní použití. Dále je pro tuto kategorii charakteristická dlouhá doba střední doby do nebezpečné poruchy MTTF<sub>d</sub> každého kanálu a dosahovaná úroveň vlastností je **PL = c**. V této kategorii není žádné diagnostické pokrytí a obvykle se zde využívají jednokanálové systémy. [26]

V dalších kapitolách této práce budou navržena jednotlivá bezpečnostní opatření pro vybranou pásovou pilu. Jedná se o návrh nouzového tlačítka, koncové snímače a požadavků pro potřebnou plochu. Pro každý navrhnutý blokový diagram popíšu a identifikuji použité komponenty sloužící pro vykonávání bezpečnostních funkcí. V níže uvedených tabulkách, které ukazují jednotlivé parametry vybraných bezpečnostních komponentů je uváděna také jejich střední doba do které 10% součástí selže ( $B_{10d}$ ), tyto doby jsou uvedeny v katalozích výrobců těchto komponentů, příslušné strany katalogů vybraných komponentů jsou uvedeny v přílohách této práce. U nouzového tlačítka a koncového snímače se jedná o mechanickou dobu životnosti, jelikož jsou tyto dva prvky umístěny v ovládacím obvodu. U vybraného stykače, který slouží k rozpojení kontaktů napájení od elektromotoru se jedná o elektrickou dobu životnosti, jelikož je tento prvek umístěn v obvodu silovém. Doba životnosti stykače se stanovila podle diagramu, který uvádí výrobce ve svém katalogu (viz. příloha 5). Pro určení doby životnosti byl použit jmenovitý proud a výkon elektromotoru, který pohání pilu. Z grafu charakteristiky elektrické doby životnosti byl poté vybrán příslušný stykač.

## 7.2 Výpočet střední doby do nebezpečné poruchy MTTF<sub>d</sub> pro součásti z $B_{10d}$ :

Výpočet byl proveden dle přílohy C normy ČSN EN ISO 13849-1:2017 [26]. Pro výpočet celkové střední doby do nebezpečné poruchy MTTF<sub>D<sub>1</sub> kanálu</sub> se sečtou jednotlivé MTTF<sub>d</sub> použitých bezpečnostních součástí (viz. vzorec č. 7).

$$MTTF_D = \frac{B_{10d}}{0,1 \cdot n_{op}} \quad (1)$$

Kde [26]:

$B_{10d}$  – střední počet cyklů do doby, kdy 10 % součástí nebezpečně selže (určeno výrobcem)

$n_{op}$  – střední počet cyklů za rok.

$$n_{op} = \frac{d_{op} \cdot h_{op} \cdot 3600 \text{ s/h}}{t_{cyklu}} \quad (2)$$

Kde [26]:

$d_{op}$  – střední doba provozu ve dnech za rok (zvoleno),

$h_{op}$  – střední doba provozu v hodinách za den (zvoleno),

$t_{cyklu}$  – střední doba mezi začátkem dvou po sobě následujících cyklů (zvoleno) [s/cyklus].

$$T_{10d} = \frac{B_{10d}}{n_{op}} \quad (3)$$

$$\lambda_d = \frac{0,1}{T_{10d}} = \frac{n_{op} \cdot 0,1}{B_{10d}} \quad (4)$$

$$MTTF_D = \frac{T_{10d}}{0,1} = \frac{B_{10d}}{n_{op} \cdot 0,1} \quad (5)$$

$$MTTF_D = \frac{1}{\lambda_d} \quad (6)$$

$$MTTF_{D_{1 \text{ kanálu}}} = \sum_{i=1}^N \frac{1}{MTTF_{D_{prvků}}} \quad (7)$$

Kde [26]:

$T_{10d}$  – střední doba, do které 10 % součástí selže [rok],

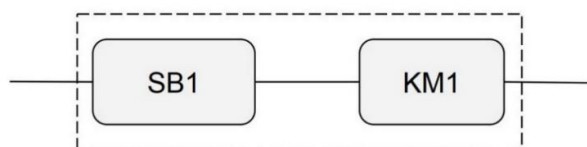
$\lambda_d$  – konstantní intenzita nebezpečné poruchy.

### 7.3 Bezpečnostní aplikace nouzového zastavení

Funkce nouzového zastavení, která zabezpečuje, aby došlo k okamžitému vypnutí pohonů pásové pily po zmáčknutí tlačítka nouzového zastavení. Zmáčknutím tlačítka dojde k rozpojení kontaktů elektromotoru a vypnutí pohonu pily. K rozpojení kontaktů pohonů pily bude sloužit výkonový stykač. Nouzové tlačítko bude umístěné na ovládacím panelu pily hned vedle tlačítek zapnutí a vypnutí, které slouží taktéž k ovládaní pohonu pilového pásu a čerpadla chladicí kapaliny. Ovládací panel pro tlačítka musí být dobře viditelný a umístěn na místě, kde lze tlačítko nouzového zastavení snadno a rychle aktivovat (obr. 7).

#### Navržené blokové schéma:

Zmáčknutí tlačítka nouzového zastavení SB1 (bezpečnostní vstup) se vyšle informace, která se zpracuje pomocí stykače KM1 (bezpečnostní výstup), a dojde k rozpojení kontaktů v silovém obvodu pro přívod elektrické energie od elektromotoru. Blokové schéma zapojení bezpečnostních komponentů ovládacího systému je uveden níže na obrázku 18.



Obr. 18) Blokové schéma bezpečnostní funkce nouzového zastavení - jednakanálově

### 7.3.1 Volba bezpečnostních komponentů

#### Tlačítko nouzového zastavení pily:

Nouzový vypínač byl vybrán od firmy IDEC s označením YW1B-V4E01R (viz. obr. 19), níže v tabulce 23 jsou uvedeny jeho základní parametry [27].

Tab 24) Parametry použitého nouzového tlačítka (viz. příloha 1 a 2)

<b>Nouzové tlačítko YW1B-V4E01R</b>	
Provozní teplota	-20 °C až +55 °C
Průměr	40 mm
Tvar konstrukce	hříbkový
Krytí	IP20 (přípojková skříňka) / IP65 (přední panel)
<b>B<sub>10d</sub></b> (mechanická)	250 000 cyklů



Obr. 19) Nouzové tlačítko YW 1B - V4E01R [27]

#### Stykač:

Výkonový stykač byl vybrán od výrobce EATON MOELLER s označením DILEM 10 (obr. 20). Stykač bude sloužit v obvodu jak pro rozpojení kontaktů od pohonu pily po stlačení nouzového vypínače, tak i pro koncový spínač sloužící pro zastavení dojezdu ramene pásové pily a vypnutí pohonu pilového pásu. V tabulce 25 jsou uvedeny základní parametry použitého stykače [29].

Tab 25) Parametry použitého výkonového stykače (viz. příloha 4 a 5)

**Stykač DILEM 10 – 24 V 50/60 HZ**

Jmenovitý pracovní proud (AC3)	9 A
Konfigurace kontaktů	3 spínací kontakty (+1 pomocný spínač)
Max. výkon pro AC3 (400 V)	4 kW
Spínací napětí	400 V/AC
Pracovní teplota	-25 až 50 °C
$B_{10d}$ (elektrická)	4 000 000 cyklů



Obr. 20) Stykač DILEM 10 [29]

### 7.3.2 Stanovené a vypočtené hodnoty

Níže uvádím tabulku 26 a tabulku 27, kde jsou již dosazeny použité číselné hodnoty jednotlivých bezpečnostních prvků. Pro výpočet výsledných hodnot byly použity vzorce, které jsou uvedeny výše v kapitole 7.2.

Tab 26) Přehled stanovených hodnot komponentů SB1 a KM1

Bezpečnostní prvek	Značení v obvodu	$B_{10d}$ [cyklů]	$d_{op}$ [dnů/rok]	$h_{op}$ [h/den]	$t_{cyklu}$ [s/cyklus]
Nouzové tlačítko	SB1	250000	300	16	12600
Stykač	KM1	4000000	300	16	236

Tab 27) Výsledné vypočtené hodnoty  $MTTF_D$

Složení kanálu	Bezpečnostní prvek	$n_{op}$ [cyklů/rok]	$T_{10d}$ [roků]	$\lambda_d$	$MTTF_D$ pro každou součást samostatně [roků]
<b>SB1 + KM1</b>	Nouzové tlačítko SB1	1371,4	182,3	0,00055	1822,9
	Stykač KM1	73220,3	54,6	0,00147	546,3
				<b>Celková <math>MTTF_D</math> pro jeden kanál</b>	<b>420,33</b>

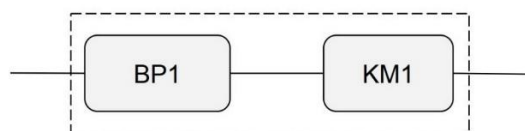
Střední doba do nebezpečné poruchy **MTTF<sub>D</sub> kanálu** skládajícího se z nouzového tlačítka SB1 a výkonového stykače KM1 **je dlouhá** (porovnání dle tabulky 22). Na základě zjištěné dlouhé doby kanálu a vybrané kategorii 1, můžeme určit dle tabulky 23 pro zjednodušený postup odhadu PL, že úroveň vlastností je **PL = c**.

## 7.4 Bezpečnostní aplikace snímače polohy

Snímač polohy slouží pro automatické vypnutí (odstavení) motoru pilového pásu v okamžiku dojezdu ramene s pilovým pásem po vykonání řezného procesu. Koncový spínač polohy se nachází u kloubu otočného stolu pily. I tímto návrhu je použit stejný stykač KM1 (tab. 25).

Navržené blokové schéma:

Rameno s pilovým pásem po skončení řezání dojde na mechanický koncový spínač BP1, který vydá povel pro stykač KM1, který rozeptne kontakty pro vypnutí elektromotoru pily. Blokový diagram zapojení bezpečnostních komponentů je uveden níže na obrázku 19.



Obr. 21) Blokové schéma pro bezpečnostní funkci koncového spínače – jednakanálově

### 7.4.1 Volba bezpečnostních komponentů

Koncový snímač polohy ramene pilového pásu:

Snímač polohy byl zvolen od firmy PIZZATO ELETTRICA (viz. obr. 22), níže v tabulce 28 jsou uvedeny jeho základní parametry [28].

Tab 28) Parametry použitého koncového spínače (viz. příloha 3)

#### Čidlo PIZZATO ELETTRICA FR 6A1

Max. proud kontaktů	10 A
Stupeň krytí	IP67
Rozměry tělesa	51.5 x 30.8 x 30.8 [mm]
Provozní proud	3 A
Provozní napětí	400 V (AC)
<b>B<sub>10d</sub></b> (mechanická)	20 000 000 cyklů



Obr. 22) Koncový spínač FR 6A1 [28]

#### 7.4.2 Stanovené a vypočtené hodnoty

Níže jsou uváděny tabulky 29 a 30, kde jsou již dosazeny použité číselné hodnoty jednotlivých bezpečnostních komponent. Pro výpočet byly použity vzorce, které jsou uvedeny v kapitole 7.2.

Tab 29) Stanovené hodnoty komponentů BP1 a KM1

Bezpečnostní prvek	Značení v obvodu	$B_{10d}$ [cyklů]	$d_{op}$ [dnů/rok]	$h_{op}$ [h/den]	$t_{cyklu}$ [s/cyklus]
Koncový spínač	BP1	20000000	300	16	240
Stykač	KM1	4000000	300	16	236

Tab 30) Výsledné vypočtené hodnoty  $MTTF_D$

Složení kanálu	Bezpečnostní prvek	$n_{op}$ [cyklů/rok]	$T_{10d}$ [roků]	$\lambda_d$	$MTTF_D$ pro každou součást samostatně [roků]
BP1 + KM1	Koncový spínač BP1	72000	277,8	0,00036	2777,8
	Stykač KM1	73220	54,6	0,00147	546,3
				<b>Celková <math>MTTF_D</math> pro jeden kanál [roků]</b>	<b>456,52</b>

Střední doba do nebezpečné poruchy  $MTTF_D$  jednoho kanálu skládajícího se z koncového spínače BP1 a výkonového stykače KM1 je **dlouhá** (porovnání dle tabulky 22). Na základě zjištěné dlouhé doby kanálu a použité kategorie 1, můžeme určit dle tabulky 23 pro zjednodušený postup odhadu PL, že úroveň vlastností je **PL = c**.

#### 7.5 Výsledky stanovených architektur

Vypočtené hodnoty střední doby do nebezpečné poruchy  $MTTF_D$  pro součásti z B10d pro jednokanálové složení bezpečnostních komponentů jsou vyhodnoceny jako dlouhé. Tuto informaci využijeme v tabulce 23, která stanovuje zjednodušený postup pro hodnocení úrovně vlastností PL dosažené SRP/CS. Podle této tabulky na základě vypočtené střední doby do

nebezpečné poruchy a použité kategorii 1 byla určena příslušná architektura, která říká, že **byla dodržena požadovaná úroveň vlastností  $PL_r = c$** , která je stanovena pro jednotlivé bezpečnostní části ovládacího systému v tabulce 2, v normě pro pásové pily ČSN EN ISO 16093:2017. Výsledkem je tedy splnění podmínek **ověření platnosti:  $PL \geq PL_r$**  a navržené kombinace bezpečnostních komponent vykonávajících bezpečnostní funkci **vyhovují požadavkům normy ČSN EN ISO 13849-1:2017**.

## 7.6 Bezpečnostní požadavky pro potřebnou plochu

Než dojde k samotné distribuci pily k zákazníkům, je nutné také specifikovat určité hygienické požadavky pro bezpečný provoz pily. Konkrétně se zde zaměřím na požadavky bezpečné plochy pro obsluhu pily.

Pásová pila musí stát na rovném a pevném povrchu, musí být zajištěn dostatečně velký prostor pro bezpečný pohyb obsluhy, nebo osob nacházejících se v blízkosti pily. Pila se může ustálit na jakémkoliv vhodné rovné podlaze haly či betonové ploše, která bude sloužit jako pracovní místo s dodržením přípustného zatížení podlahy. Pokud je to nutné, pila se musí ustanovit do rovnovážné polohy pomocí podložek. Je třeba si naplánovat dostatečný prostor pro přísun a odsun obrobku nebo údržbu pily. Doporučená pracovní plocha pro obsluhu je **minimálně 1 m okolo stroje**.

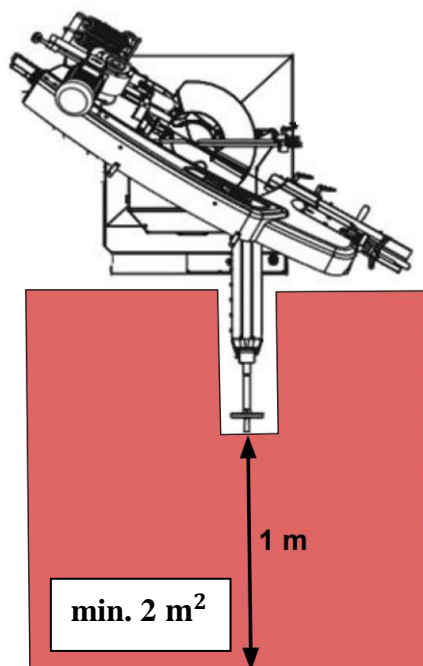
Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. stanovuje podmínky ochrany zdraví při práci. Toto nařízení se blíže zaměřuje na požadavky týkající se prostorů pracoviště. Jedná se především o tyto požadavky [30]:

- Světlá výška prostor určených pro trvalou práci, která musí být při ploše:
  - a) do 20 m<sup>2</sup> minimálně 2,50 m,
  - b) do 50 m<sup>2</sup> minimálně 2,60 m,
  - c) **od 51 do 100 m<sup>2</sup> minimálně 2,70 m,**
  - d) od 101 do 2000 m<sup>2</sup> minimálně 3,00 m,
  - e) více než 2000 m<sup>2</sup> minimálně 3,25 m.
- Objemový prostor určený pro práci na pile musí být pro jednoho zaměstnance:
  - 1) **15 m<sup>3</sup> při práci zařazené do tříd IIb, IIIa nebo IIIb podle přílohy č. 1 k tomuto nařízení, části A, tabulky č. 1.**
  - 2) Objemový prostor nesmí být omezen stabilním provozním zařízením.
- Rozměry podlahové plochy:

Mimo stabilní provozní zařízení a spojovací cesty, musí být v prostoru, který slouží pro trvalou práci **volná podlahová plocha pro obsluhu minimálně 2 m<sup>2</sup>**. Dále nesmí dojít stabilním zařízením k zúžení šíře volné plochy sloužící pro pohyb v žádném místě **pod 1 metr** (obr. 23).
- Rozměry pracovní roviny, pracovního místa a požadavky na ovladače:
  - 1) Výška pracovní roviny musí být ve shodě s tělesnými rozměry zaměstnance, základní pracovní polohou, hmotností předmětů, se kterými je v rámci pracovní činnosti manipulováno, a zřetelností obtížností při práci. Ideálně vhodná výška pracovní roviny při práci muže a ženy vstojе je mezi 800 až 1000 mm. Pokud je při práci používán svěrák, pak výškou pracovní roviny je takové místo, na němž jsou nejčastěji vykonávány pohyby končetin zaměstnance při manipulaci se svěrákem.



- 2) Při práci, která potřebuje zvýšenou náročnost na zrak, se výška pracovní roviny zvětšuje o 100 až 200 mm. Při práci, při níž se manipuluje s objekty o hmotnosti větší než 2 kg při práci vstoje, se manipulační rovina snižuje o 100 až 200 mm.
- 3) Pracovní místo musí být sestaveno tak, aby manipulační roviny, pohybové prostory a vynaložené síly odpovídaly tělesným rozměrům a přirozeným drahám pohybů končetin zaměstnance a aby nedocházelo nevhodným pracovním polohám. [30]



Obr. 23) Prostor pro trvalou práci



## 8 ZHODNOCENÍ A DISKUZE

Pro řešení bezpečnosti pásové pily jsou důležité především normy ČSN EN ISO 12100:2011, jedná se o normu typu A, zabývající se posouzením a snižováním rizika, dále pak norma ČSN EN ISO 13849-1:2017, norma typu B, která se zabývá bezpečnostními částmi ovládacích systémů a obecnými zásadami pro konstrukci, a nakonec norma ČSN EN ISO 16093:2017, která pojednává o bezpečnosti pil, tato norma je typu C a je tedy nadřazená normám typu B.

V kapitole 7 byly řešeny vybrané bezpečnostní aplikace pro pásovou pilu. První návrh se týkal funkce nouzového zastavení pomocí tlačítka nouzového odpojení pohonů pily. Norma ČSN EN ISO 16093:2017 pro bezpečnost pásových pil, navrhuje pro funkci nouzového zastavení požadovanou úroveň vlastností  $PL_r = c$ . Z tohoto důvodu byla odhadnuta kategorie 1 dle tabulky 10 z normy ČSN EN ISO 13849-1:2017, která dovoluje jednobanální systémy. Důvodem použití tohoto systému zapojení kromě splnění  $PL_r$ , je jeho jednoduchost a nenáročnost z pohledu zvoleného počtu komponentů (není třeba diagnostického pokrytí), s tím se i odvíjí nízká cena (netřeba dalších bezpečnostních prvků). V rámci navrhovaného systému je k nouzovému tlačítku vybrán výkonový stykač DILEM 10, ten slouží pro rozpojení kontaktů, při kterém dojde k zastavení elektromotoru pily. Jelikož je stykač umístěn v silovém obvodu, kde rozpojuje jednotlivé fáze, je nutné pro výpočet  $MTTF_D$  určit jeho elektrickou dobu životnosti, postup tohoto určení je uveden v kapitole 7.1. Pro zaručení funkčnosti systému a bezpečnosti navržené funkce byl vybrán o třídu lepší stykač, než bylo původně digramem (viz. příloha 5) určeno. Vybraný typ stykače se případně může použít i u dalších modernizovaných verzích pily, dále pak pro pily ve stejné kategorii použitých motorů, do 4 kW pro trojfázové zapojení, což je z ekonomického hlediska stále výhodnější než použití nižšího stykače.

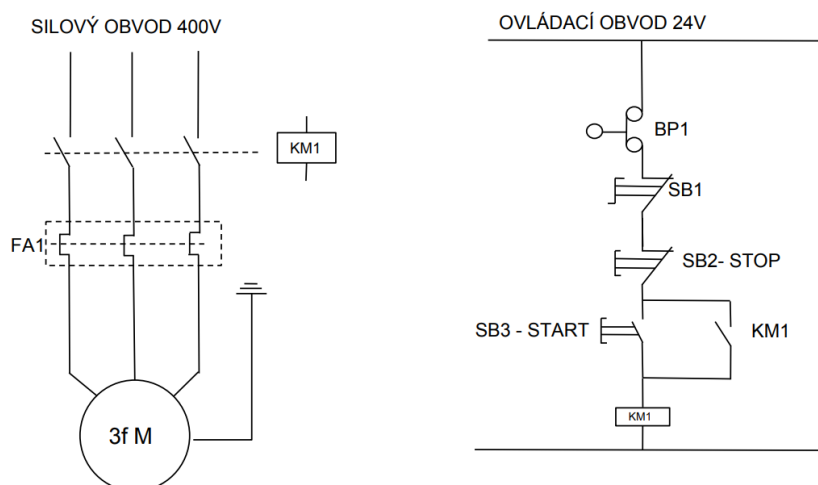
Po stanovení střední doby do které 10% součástí selže ( $B_{10d}$ ) pro tlačítko nouzového zastavení a výkonový stykač, byl proveden výpočet střední doby do poruchy ( $MTTF_D$ ). Střední doba do nebezpečné poruchy každého kanálu musí být pro kategorii 1 dlouhá. Výsledná hodnota pro funkci nouzového zastavení činí 420 let, to nám ukazuje, že podmínka  $MTTF_D$  pro kategorii 1 byla splněna. Dále se přistoupí již k samotnému hodnocení požadované úrovně  $PL_r$ , to bylo provedeno pomocí tabulky 6 uvedené v normě ČSN EN ISO 13849-1:2017 (viz. kapitoly 7.3.2 a 7.5). Funkce nouzového zastavení se také může realizovat jako dvobanální systém s diagnostickým pokrytím, kde sice ošetříme možnost spečení kontaktů vedení přidáním dalšího stykače s časovým relé, ale dojde k prodražení tohoto systému z důvodu většího počtu komponentů. Výhodou je, že může být zajištěna vyšší úroveň vlastností PL, než je v normě ČSN EN ISO 16093:2017 požadovaná, avšak není přímo nutná, tudíž bylo navrženo výše zmíněné jednobanální zapojení.

Další bezpečnostní funkce byla tvořena pomocí koncového spínače dojezdu ramene pilového pásu při ukončení rezného procesu. Mechanický koncový spínač spolu se stykačem, který realizuje rozpojení kontaktů pro odstavení pohonu pilového pásu je tvořen v jednobanálním systému zapojení.  $MTTF_D$  tohoto jednobanálního zapojení činí 456 let, tedy jedná se o dlouhou dobu, která je podmínkou pro použitou kategorii 1. I zde je dle stejného postupu určena úroveň vlastností PL (viz. kapitola 7.4.2 a 7.5) stejně jako u funkce nouzového zastavení.

Pro obě navržené bezpečnostní funkce je požadovaná úroveň vlastností splněna ( $PL = PL_R$ ). Sestavené funkce vyhovují a plní požadavky dané normou ČSN EN ISO 13849-1:2017. Funkce byly realizované za pomoci jednoho stykače (DILEM 10), který byl umístěn v silovém obvodu, tlačítko nouzového zastavení a koncový spínač byly umístěny v obvodu ovládacím, a proto pro výpočet  $MTTF_D$  byly použita jejich mechanická doba životnosti.

Posledním bezpečnostním návrhem pro pásovou pilu bylo uvedení požadavků pro bezpečnou plochu, ve které se může obsluha pily vyskytovat. Pro stanovení těchto parametrů je určeno nařízení vlády č. 361/2007 Sb., stanovující podmínky ochrany zdraví při práci. Pro zkompletování technické dokumentace je zapotřebí kromě návodu k obsluze a vydaném prohlášení o shodě také specifikovat hygienické požadavky pro bezpečný provoz pásové pily. Splněním těchto hygienických požadavků lze předcházet nemocem z povolání. Stanovené požadavky pro bezpečnou plochu pracoviště jsou určeny pro trvalou práci obsluhy. Světlá výška prostor musí být při ploše  $100 \text{ m}^2$  minimálně 2,7 metrů, objemový prostor pro obsluhu pily musí být  $15 \text{ m}^3$ , volná podlahová plocha pro trvalou práci na pile musí být alespoň  $2 \text{ m}^2$  a volná pracovní plocha pro obsluhu musí být minimálně 1 metr okolo pily.

Navržené elektrické schéma pro vybrané bezpečnostní funkce:



Legenda: BP1 – koncový spínač ramene, SB1 – tlačítko NZ, SB2 – tlačítko pro provozní zastavení pohonu, SB3 – tlačítko pro zapnutí pohonů, KM1 – výkonový stykač, 3FM – trojfázový elektromotor, FA1 – tepelná ochrana

## 9 ZÁVĚR

Diplomová práce se zabývá bezpečností pásových pil. V prvotní části této práce uvádím současné legislativní požadavky, které vyplývají z příslušných právních aktů Evropské unie. Jedná se především o shrnutí požadavků plynoucích ze směrnic Evropského parlamentu a Rady v oblasti strojních zařízení, kde jsou uvedeny bezpečnostní požadavky na návrh a konstrukci strojního zařízení. Jako další právní akty jsou zde uvedeny nařízení a rozhodnutí Evropské unie týkající se uvádění výrobku na trh. Jelikož v těchto právních předpisech Evropské Unie nejsou přímo zmíněny požadavky týkající se konkrétně pásových pil, byly z tohoto důvodu uvedené legislativní požadavky brány v širším obecnějším pojetí. Přesto však jsou uvedené dokumenty právně závazné, orgány členských států mají povinnost zaručit správné uplatňování těchto právních předpisů a můžeme dle nich provést posouzení o shodě.

Kapitola 3 se zabývá současnými legislativními požadavky České Republiky v oblasti obráběcích strojů. Jedná se především o zákony a nařízení vlády. Lze si povšimnout, že příslušná nařízení vlády vycházejí z velké části z požadavků směrnic Evropské Unie, na kterých dále stavějí a uplatňují je do české legislativy. Tyto uvedené nařízení jsou zavedeny do legislativy České Republiky pomocí zákona č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky. Dále jsou zde uvedeny zákony České Republiky týkající se bezpečnosti výrobků a bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.

V kapitole 4 jsou uvedeny použité harmonizované normy, které předepisují bezpečnostní požadavky pro strojní zařízení, tedy takové, co se vztahují na oblast pásových pil. Pro moji práci je nejdůležitější nově používaná norma ČSN EN ISO 16093:2017 v původním anglickém znění, která stanovuje bezpečnostní požadavky a opatření pro pily. Tato norma typu C bude sloužit jako hlavní předpis k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na pilách na kov.

V praktické části této diplomové práce byla provedena analýza relevantních požadavků uvedených v použitých harmonizovaných normách. Uvedené bezpečnostní požadavky plynoucí z norem typu B vycházejí především z normy pro pásové pily ČSN EN ISO 16093:2017, na které se norma odkazuje. Bezpečnostní požadavky jsou vztaženy na jednotlivé funkční prvky pásové pily. Z tohoto důvodu je vypracován blokový diagram pily, ze kterého můžeme snadno poznat o jaké funkční části se jedná.

V kapitole 6 byly vypracovány požadavkové listy, které utřídí informace plynoucí z uvedených bezpečnostních požadavků použitých norem. Požadavkové listy jsou zpracovány ve formě kontrolních listů a slouží pro ověření splnění bezpečnostních požadavků nebo opatření. Seznamy byly sestaveny z hlediska konstrukce pásové pily, dle jednotlivých funkčních celků znázorněných v blokovém diagramu. Uvedené požadavkové listy slouží jako instrukce pro konstruktéry při návrhu nové pily nebo mohou pomoci při úpravě či modernizaci již vyrobených pil, kde konstruktér může ověřit požadavky nebo opatření, které se k dané pile vztahují. Dále je v této kapitole navržena mapa procesů, která uvádí činnosti potřebné pro konstrukci a následné distribuci pásové pily. Mapa procesů byla vypracována formou vývojového diagramu a slouží pro systematický strukturovaný přehled procesů pro konstruktéry, kteří se budou touto mapou řídit při návrhu a konstrukci pásové pily.

V poslední části práce jsou uvedeny navrhované vybrané bezpečnostní aplikace pro rámové pásové pily. Řešeny zde byly funkce nouzového zastavení a funkce dojezdu ramena pily. Pro bezpečnostní komponenty a jejich bezpečnostní funkce se stanovila úroveň vlastností PL dle normy ČSN EN ISO 13849-1:2017. Provedení bezpečnostních aplikací bylo řešeno v kategorii 1, kde se využívají jednokanálové systémy, bez diagnostického pokrytí. Byla zde vytvořena bloková schémata s jednokanálovým zapojením bezpečnostních komponent. Výsledná úroveň vlastností PL pro oba kanály bezpečnostních komponent odpovídala požadované úrovni vlastností  $PL_r = c$ , daná normou ČSN EN ISO 16093:2017 pro pásové pily. Navrhované složení komponent pro vykonávání bezpečnostních funkcí tedy splňují podmínku ověření platnosti, kdy  $PL \geq PL_r$  a vyhovují požadavkům normy ČSN EN ISO 13849-1:2017. Dále zde byl řešen návrh pro doporučenou pracovní plochu pro obsluhu pily pro ochranu zdraví při práci. Z příslušného nařízení vlády je stanovena doporučená pracovní plocha pro obsluhu minimálně 1 m okolo stroje a volná podlahová plocha pro trvalou práci obsluhy musí být minimálně 2 m<sup>2</sup>.

## 10 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] Druhy právních předpisů EU [online]. [cit. 2018-03-02]. Dostupné z: [https://ec.europa.eu/info/law/law-making-process/types-eu-law\\_cs](https://ec.europa.eu/info/law/law-making-process/types-eu-law_cs)
- [2] Právo EU [online]. [cit. 2018-03-01]. Dostupné z: [https://europa.eu/european-union/law\\_cs](https://europa.eu/european-union/law_cs)
- [3] Nařízení, směrnice a další právní akty: EU [online]. [cit. 2018-03-02]. Dostupné z: [https://europa.eu/european-union/eu-law/legal-acts\\_cs](https://europa.eu/european-union/eu-law/legal-acts_cs)
- [4] Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/42/ES ze dne 17. května 2006 o strojních zařízeních a o změně směrnice 95/16/ES: Úřední věstník Evropské unie. In: *Štrasburk, 2006*. Dostupné také z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=celex:32006L0042>
- [5] Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/35/EU ze dne 26. února 2014 o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se dodávání elektrických zařízení určených pro používání v určitých mezích napětí na trh. In: *Štrasburk: Úřední věstník Evropské unie, 2014*. Dostupné také z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX%3A32014L0035>
- [6] Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/30/EU ze dne 26. února 2014 o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se elektromagnetické kompatibility. In: *Úř. věst. Evropské unie L 96, 2014*. Dostupné také z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=celex%3A32014L0030>
- [7] Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2001/95/ES ze dne 3. prosince 2001 o obecné bezpečnosti výrobků. In: *Úřední věstník Evropské unie, 2001*. Dostupné také z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:32001L0095>
- [8] Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 765/2008 ze dne 9. července 2008, kterým se stanoví požadavky na akreditaci a dozor nad trhem týkající se uvádění výrobků na trh a kterým se zrušuje nařízení (EHS) č. 339/93. In: *Štrasburk: Úřední věstník Evropské unie, 2008, L 218/30*. Dostupné také z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:32008R0765>
- [9] Rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady č. 768/2008/ES ze dne 9. července 2008 o společném rámci pro uvádění výrobků na trh a o zrušení rozhodnutí Rady 93/465/EHS. In: *Štrasburk: Úřední věstník Evropské unie, 2008, L 218/82*. Dostupné také z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:32008D0768>
- [10] Zákon č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů. In: *Sbírka zákonů ČR, 1997*. Dostupné také z: <http://www.unmz.cz/test/pracovni-uplne-zneni-zakona-c-22-1997-sb-o-technickych-pozadavcich-na-vyrobky>
- [11] Zákon č. 102/2001 Sb. o obecné bezpečnosti výrobků a o změně některých zákonů. In: *Sbírka zákonů České Republiky, 2001*. Dostupné také z: <https://www.mpo.cz/cz/ochrana-spotrebitele/pravni-predpisy-pro-ochranu-spotrebitele/zakon-c--102-2001-sb---o-obecne-bezpecnosti-vyrobku-a-o-zmene-nekterych-zakonu--ve-zneni-pozdejsich-predpisu--6802/>
- [12] Zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy. In: *Sbírka zákonů ČR, 2006*. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-309/zneni-20160501>

- [13] Oficiální internetové stránky Evropské unie - Požadavky na výrobky: Evropské a Harmonizované normy [online]. [cit. 2018-04-01]. Dostupné z: [https://europa.eu/youreurope/business/product/standardisation-in-europe/index\\_cs.htm](https://europa.eu/youreurope/business/product/standardisation-in-europe/index_cs.htm)
- [14] Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví: TECHNICKÁ NORMALIZACE - Harmonizované normy [online]. [cit. 2018-04-01]. Dostupné z: <http://www.unmz.cz/urad/harmonizovane-normy>
- [15] ČSN EN ISO 12100:2011. Bezpečnost strojních zařízení: *Všeobecné zásady pro konstrukci - Posouzení rizika a snižování rizika*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.
- [16] MM Průmyslové spektrum: Pásové pily na kov - moderní technologie dělení materiálu [online]. Praha: MM publishing, 2003 [cit. 2018-05-22]. Dostupné z: <https://www.mmspektrum.com/clanek/pasove-pily-na-kov-moderni-technologie-deleni-materialu.html>
- [17] BOZPprofi: *Odborný portál zaměřený na problematiku bezpečnosti a ochrany zdraví při práci*. [online]. Praha: Verlag Dashöfer [cit. 2018-04-01]. Dostupné z: <https://www.bozpprofi.cz>
- [18] ČSN EN ISO 16093:2017. Obráběcí a tvářecí stroje - Bezpečnost - Pily na studený kov. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2017.
- [19] Pilous: Pásová pila na kov - gravitační ARG 220 [online]. [cit. 2018-04-01]. Dostupné z: <http://www.pilous.cz/metal/pasove-pily-na-kov/gravitacni/arg-220>
- [20] ČSN EN ISO 14120:2017. Ochranné kryty: *Obecné požadavky pro konstrukci a výrobu pevných a pohyblivých ochranných krytů*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2017.
- [21] ČSN EN ISO 13857+Opr.1:2010. Bezpečnost strojních zařízení - *Bezpečné vzdálenosti k zamezení dosahu k nebezpečným místům horními a dolními končetinami*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2008.
- [22] ČSN EN ISO 14119:2014. Bezpečnost strojních zařízení: *Blokovací zařízení spojená s ochrannými kryty - Zásady pro konstrukci a volbu*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- [23] PILOUS: pásové pily, spol. s r.o.
- [24] ČSN EN 60204-1:2007. Bezpečnost strojních zařízení: *Elektrická zařízení strojů - Část 1: Všeobecné požadavky*. 2. dopl. vyd. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2007.
- [25] STŘELEČ, Jiří. *Mapa procesů* [online]. 23. 7. 2012 [cit. 2018-05-20]. Dostupné z: <http://www.vlastnicesta.cz/metody/mapa-procesu/>
- [26] ČSN EN ISO 13849-1:2017. Bezpečnost strojních zařízení: *Bezpečnostní části ovládacích systémů - Část 1: Obecné zásady pro konstrukci*. Praha: ÚNMZ, 2017.
- [27] IDEC - Asia Pacific: *Emergency Stop Switches catalogue* [online]. Německo, 2017 [cit. 2018-05-20]. Dostupné z: <http://asia.idec.com/ibook2/estop/html5.html#page=41>
- [28] Pizzato Elettrica, Catalogue 2009-2010: *Position switches FR series* [online]. 2010 [cit. 2018-05-20]. Dostupné z: [http://automation-dfw.com/pdf\\_elec/pizzato-05positionfrseries.pdf](http://automation-dfw.com/pdf_elec/pizzato-05positionfrseries.pdf)
- [29] EATON: *DATASHEET - DILEM-10* [online]. 2018 [cit. 2018-05-20]. Dostupné z: [https://datasheet.eaton.com/datasheet.php?model=010024&locale=cs\\_CZ&\\_lt=#a-projection](https://datasheet.eaton.com/datasheet.php?model=010024&locale=cs_CZ&_lt=#a-projection)



[30] Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.: *Nařízení vlády, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci*. In: Sběrka zákonů ČR, 2007. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2007-361>



# 11 SEZNAM ZKRATEK, SYMBOLŮ, OBRÁZKŮ A TABULEK

## 11.1 SEZNAM TABULEK

Tab 1)	Technické parametry pásové pily ARG 220 [19] .....	35
Tab 2)	Dosah přes ochranné konstrukce: velké riziko [21] .....	40
Tab 3)	Požadovaná úroveň vlastností pro bezpečnostní funkce [18].....	43
Tab 4)	Prostředky k omezení hladin hluku [18].....	48
Tab 5)	Požadavkový list pro pilový pás a jeho pracovní prostory .....	56
Tab 6)	Požadavkový list pro pilový pás a jeho bezpečné krytování .....	57
Tab 7)	Požadavkový list nosné části pily – stůl se základnou .....	58
Tab 8)	Požadavkový list bezpečnostního krytování pracovního prostoru pily .....	59
Tab 9)	Požadavkový list pro rameno pily, pohonné jednotky a systém odvádění třísek	60
Tab 10)	Požadavkový list pro řídicí systém pásové pily.....	61
Tab 11)	Požadavkový list pro ovládací systém pásové pily .....	62
Tab 12)	Požadavkový list ovládacího systému pásové pily .....	63
Tab 13)	Požadavkový list upínacího zařízení pásové pily .....	64
Tab 14)	Požadavkový list svěráku, osvětlení pracovního prostoru a nástrojů údržby ..	65
Tab 15)	Požadavkový list pro elektrická nebezpečí pásové pily .....	66
Tab 16)	Požadavkový list pro elektrická nebezpečí pásové pily .....	67
Tab 17)	Požadavkový list systému chladicí kapaliny .....	68
Tab 18)	Požadavkový list pro systém chladicí kapaliny a přepouštěcí kohoutky.....	69
Tab 19)	Požadavkový list pro systém chladicí kapaliny .....	70
Tab 20)	Požadavkový list ovládacích zařízení pásové pily .....	71
Tab 21)	Přehled kategorií podle ČSN EN ISO 13849-1:2017 [26] .....	76
Tab 22)	Střední doba do nebezpečné poruchy každého kanálu MTTF <sub>d</sub> [26] .....	77
Tab 23)	Zjednodušený postup pro hodnocení PL dosažená SRP/CS [26].....	78
Tab 24)	Parametry použitého nouzového tlačítka (viz. příloha 1 a 2) .....	80
Tab 25)	Parametry použitého výkonového stykače (viz. příloha 4 a 5).....	81
Tab 26)	Přehled stanovených hodnot komponentů SB1 a KM1 .....	81
Tab 27)	Výsledné vypočtené hodnoty MTTFD.....	81
Tab 28)	Parametry použitého koncového spínače (viz. příloha 3).....	82
Tab 29)	Stanovené hodnoty komponentů BP1 a KM1 .....	83
Tab 30)	Výsledné vypočtené hodnoty MTTFD.....	83

## 11.2 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1)	Pásová pila na kov PILOUS ARG 220 – Celkový pohled [19]	35
Obr. 2)	Pásová pila na kov PILOUS ARG 220 – boční pohled [19]	36
Obr. 3)	3D Model pásové pily [23]	36
Obr. 4)	Blokové schéma pásové pily ARG 220	37
Obr. 5)	Ochranné kryty pilového pásu mimo pracovní prostor pásu [23]	41
Obr. 6)	Ochranný kryt ramena pásové pily s koncovým spínačem [23]	41
Obr. 7)	Ovládací panel pásové pily PILOUS ARG 220 [23]	44
Obr. 8)	Pohled na pevnou upínací čelist [23]	47
Obr. 9)	Pohled na posuvnou upínací čelist [23]	47
Obr. 10)	Přepouštěcí ventil [23]	49
Obr. 11)	Olejevý tlumič (1) a regulační šroub s pružinou (2) [23]	49
Obr. 12)	Vedení pilového pásu s vodícími kostkami [23]	50
Obr. 13)	Excentricky uložená ložiska ve vodící kostce [23]	50
Obr. 14)	Chladicí zařízení	52
Obr. 15)	Symbolika vývojového digramu	72
Obr. 16)	Mapa procesu konstrukce pásové pily	74
Obr. 17)	Příklad obecného blokového schématu [26]	77
Obr. 18)	Blokové schéma bezpečnostní funkce nouzového zastavení - jednobanální	80
Obr. 19)	Nouzové tlačítko YW 1B - V4E01R [27]	80
Obr. 20)	Stykač DILEM 10 [29]	81
Obr. 21)	Blokové schéma pro bezpečnostní funkci koncového spínače – jednobanální	82
Obr. 22)	Koncový spínač FR 6A1 [28]	83
Obr. 23)	Prostor pro trvalou práci	85

### 11.3 SEZNAM ZKRATEK A SYMBOLŮ

BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
CE	Conformité européenne (znak CE, prohlášení o shodě výrobku)
CLA	Check List Analysis
ČSN	Česká technická norma
EHS	Evropské hospodářské společenství
EN	Evropská norma
EU	Evropská unie
ISO	International Organization for Standardization
NC	Numerical control
MTTF <sub>D</sub>	Střední doba do nebezpečné poruchy
PFD	Probability of Failure on Demand
PL	Performance level (úroveň vlastností)
PL <sub>r</sub>	Požadovaná úroveň vlastností (required performance level)
PLC	Programmable Logic Controller
ÚNMZ	Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví
B <sub>10d</sub>	Počet cyklů do doby, kdy 10 % součástí nebezpečně selže
d <sub>op</sub>	Střední doba provozu ve dnech za rok
h <sub>op</sub>	Střední doba provozu v hodinách za den
n <sub>op</sub>	Střední počet cyklů za rok
t <sub>cyklu</sub>	Střední doba mezi začátkem dvou po sobě následujících cyklů
T <sub>10d</sub>	Střední doba, do které 10 % součástí selže
λ <sub>d</sub>	Intenzita nebezpečné poruchy



## 12 SEZNAM PŘÍLOH

### Vybrané katalogové a datové listy:

Příloha 1: Katalogový list nouzového tlačítka série YW – specifikace [27]

Příloha 2: Katalogový list nouzového tlačítka série YW – typy vypínačů [27]

Příloha 3: Katalogový list koncového spínače série FR – specifikace [28]

Příloha 4: Datový list stykače DILEM 10 [29]

Příloha 5: Graf charakteristiky elektrické životnosti stykačů pro AC3/400 V [29]







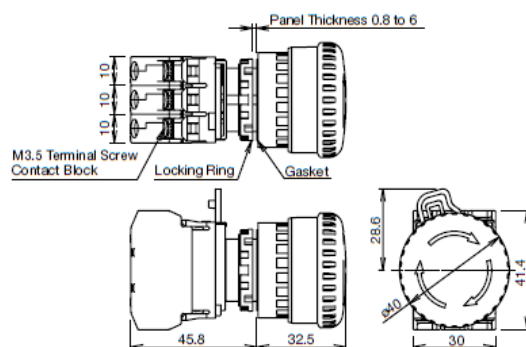
## Príloha 2 - Katalogový list nouzového tlačítka série YW – typy vypínačů [27]

## YW Series Emergency Stop Switches ø22

### Pushlock Pull/Turn Reset



























Style	Contact	Part No.	Button Color Code
ø40mm Mushroom  	1NC	YW1B-V4E01R	Red only
	2NC	YW1B-V4E02R	
	3NC	YW1B-V4E03R	
	1NO-1NC	YW1B-V4E11R	
	1NO-2NC	YW1B-V4E12R	
	2NO-1NC	YW1B-V4E21R	

## Dimensions



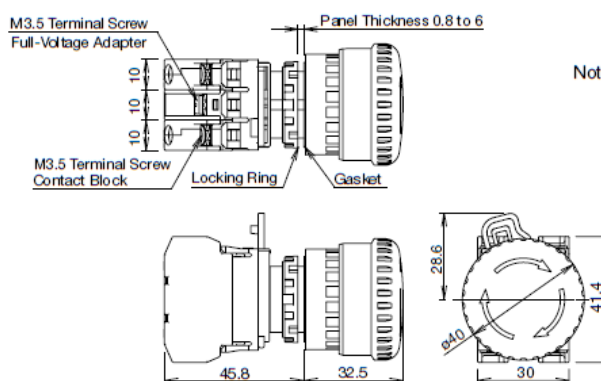
Note: When pressed, the button is locked in the depressed position, and is reset when either pulled or turned clockwise.

## LED/Incandescent Illuminated Pushlock Pull/Turn Reset

Style	Lamp	Contacts	Part No.	③ Operating Voltage Code	Lens Color Code
<div>ø40mm Mushroom</div> <div></div> <div></div>	Without Lamp	1NC	YW1L-V4E01Q0R	0 (without lamp) 250V AC/DC max.	Red only
		2NC	YW1L-V4E02Q0R		
		1NO-1NC	YW1L-V4E11Q0R		
	LED	1NC	YW1L-V4E01Q③R	2 (6V AC/DC) 3 (12V AC/DC) 4 (24V AC/DC) H (110/120V AC/DC) M3 (230/240V AC/DC)	
		2NC	YW1L-V4E02Q③R		
		1NO-1NC	YW1L-V4E11Q③R		
	Incandescent	1NC	YW1L-V4E01Q③R	5 (6V AC/DC) 6 (12V AC/DC) 7 (24V AC/DC)	
		2NC	YW1L-V4E02Q③R		
		1NO-1NC	YW1L-V4E11Q③R		

Note: Specify an operating voltage code in place of ③ in the Part No.

## Dimensions



Note: When pressed, the button is locked in the depressed position, and is reset when either pulled or turned clockwise.

All dimensions in mm.

## 2B Position switches FR series



### Main data

- Polymer housing, one conduit entry
- Protection degree IP67
- 17 contact blocks available
- 48 actuators available
- External stainless steel parts versions
- M12 assembled connector versions
- Silver contacts gold plated versions

### Technical data

#### Housing

Made of glass-reinforced polymer, self-extinguishing, shock-proof thermoplastic resin and with double insulation 

One threaded conduit entry

Protection degree: IP67 according to EN 60529

#### General data

Ambient temperature: from -25°C to +80°C

Version for operation in ambient temperature from -40°C to +80°C on request

Max operating frequency: 3600 operations cycles/hour

Mechanical endurance: 20 million operations cycles<sup>(1)</sup>

Assembling position: any

Driving torque for installation: see pages 6/1-6/10

(1) One operation cycle means two movements, one to close and one to open contacts, as foreseen by EN 60947-5-1 standard.

#### Cross section of the conductors (flexible copper wire)

Contact blocks 20, 21, 22, 33, 34: min. 1 x 0,34 mm<sup>2</sup> (1 x AWG 22)

max. 2 x 1,5 mm<sup>2</sup> (2 x AWG 16)

Contact blocks 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18: min. 1 x 0,5 mm<sup>2</sup> (1 x AWG 20)

max. 2 x 2,5 mm<sup>2</sup> (2 x AWG 14)

Contact block 2: min. 1 x 0,5 mm<sup>2</sup> (1 x AWG 20)

max. 2 x 1,5 mm<sup>2</sup> (2 x AWG 16)

#### In conformity with standards:

IEC 60947-5-1, EN 60947-5-1, EN 50047, IEC 60204-1, EN 60204-1, EN 1088, EN ISO 12100-1, EN ISO 12100-2, IEC 60529, EN 60529, NFC 63-140, VDE 0660-200, VDE 0113, CENELEC EN 50013.

#### Approvals:

IEC 60947-5-1, UL 508, GB14048.5-2001

#### Markings and quality marks:



Approval IMQ: EG610  
Approval UL: E131787  
Approval CCC: 2007010305230013  
Approval ECU: 1010151


#### In conformity with requirements requested by:

Low Voltage Directive 2006/95/EC, Machinery Directive 2006/42/EC and Electromagnetic Compatibility 2004/108/EC.

#### Positive contact opening in conformity with standards:

IEC 60947-5-1, EN 60947-5-1, VDE 0660-206.

#### Installation for safety applications:

Use only switches marked with the symbol . The safety circuit must always be connected with the **NC contacts** (normally closed contacts: 11-12, 21-22 or 31-32) as stated in the **standard EN 60947-5-1, encl. K, par. 2**. The switch must be actuated with **at least up to the positive opening travel** shown in the travels diagrams on page 6/6. The switch must be actuated **at least with the positive opening force**, shown in brackets, underneath each article, near the value of the min. force.

 **If not expressly indicated in this chapter, for the right installation and the correct utilization of all articles see requirements indicated from page 6/1 to page 6/10.**

Electrical data		Utilization categories	
without connector	Thermal current (Ith):	10 A	
	Rated insulation voltage (Ui):	500 Vac 600 Vdc 400 Vac 500 Vdc for contact blocks 20, 21, 22, 33, 34	
	Conditional short circuit current:	1000 A according to EN 60947-5-1	
	Protection against short circuits:	fuse 10 A 500 V type aM	
with 4 poles M12 connector	Pollution degree:	3	
	Thermal current (Ith):	4 A	
	Rated insulation voltage (Ui):	250 Vac 300 Vdc	
	Protection against short circuits:	fuse 4 A 500 V type gG	
with 8 poles M12 connector	Pollution degree:	3	
	Thermal current (Ith):	2 A	
	Rated insulation voltage (Ui):	30 Vac 36 Vdc	
	Protection against short circuits:	fuse 2 A 500 V type gG	
without connector	Alternate current: AC15 (50...60 Hz)	Ue (V) 250 400 500	
	Ie (A) 6 4 1		
	Direct current: DC13	Ue (V) 24 125 250	
	Ie (A) 6 1,1 0,4		
with 4 poles M12 connector	Alternate current: AC15 (50...60 Hz)	Ue (V) 24 120 250	
	Ie (A) 4 4 4		
	Direct current: DC13	Ue (V) 24 125 250	
	Ie (A) 4 1,1 0,4		
with 8 poles M12 connector	Alternate current: AC15 (50...60 Hz)	Ue (V) 24	
	Ie (A) 2		
	Direct current: DC13	Ue (V) 24	
	Ie (A) 2		

## Příloha 4 - Datový list stykače DILEM 10 [29]

### DATOVÝ LIST - DILEM-10(115V60HZ)



Výkonový stykač, 3p+1S, 4kW/400V/AC3

Typ **DILEM-10(115V60HZ)**  
Catalog No. **010024**  
Eaton Catalog No. **XTMC9A10CX**



### Dodavateelský program

Sortiment			Výkonový stykač
Aplikace			Ministykace pro motory a ohmické zátěže
Dílčí sortiment			Výkonové stykače DILEM
Kategorie užití			AC-1: Neinduktivní nebo jen slabé induktivní zátěže, topné odpory AC-3: Motory s kotvou nakrátko: spouštění, vypínání během chodu AC-4: Motory s kotvou nakrátko: spouštění, brzdění protiproudem, reverzace, tipovací provoz
			<b>IE3</b> ✓
poznámka			Vhodné také pro motory třídy účinnosti IE3. Zařízení třídy IE3 jsou na obalu označeny logem.
Typy svorek			Šroubové svorky
Popis			s Pomocný kontakt
Póly			3-pólové

### Jmenovitý pracovní proud

AC-3			
380 V 400 V	$I_e$	A	9
AC-1			
Konvenční volně tepelný proud, 3pólový, 50 - 60 Hz			
Otevřený			
při 40 °C	$I_{th}=I_e$	A	22

### Max. výkon pro třífázové motory, 50 - 60 Hz

AC-3			
220 V 230 V	P	kW	2.2
380 V 400 V	P	kW	4
660 V 690 V	P	kW	4
AC-4			
220 V 230 V	P	kW	1.5
380 V 400 V	P	kW	3
660 V 690 V	P	kW	3

### Kontakty

S = spínací kontakt			1 spínací kontakt
Značka zapojení			
Použitelný pro			...DILEM ...DILE
Ovládací napětí			115V 60 Hz
Druh proudu AC/DC			AC ovládání

### Technická data

#### Všeobecně

Nomty a ustanovení			ČSN EN 60947, VDE 0660, CSA, UL
Životnost, mechanická; cívka 50/60 Hz	Spínací cykly	$\times 10^6$	7
Životnost, mechanická	Spínací cykly	$\times 10^6$	10
Maximální pracovní frekvence			

**Příloha 5 - Graf charakteristiky elektrické životnosti stykačů pro AC3/400 V [29]**

**Normal switching duty**

